ÍNDICE

1 OBJETIVO 9
2 SISTEMA DE VENTILAÇÃO 10
2.1 Tipo do Sistema de Ventilação 10
2.2 Características dos Jatos-Ventiladores 10
2.3 Dados dos Túneis 11
2.4 Comando e Controle do Sistema de Ventilação 12
2.4.1 Geral 12
2.4.2 Equipamentos do Sistema 12
2.4.3 Modos Básicos de Funcionamento 13
2.4.3.1 Funcionamento Normal 13
2.4.3.2 Funcionamento em Caso de Incêndio 15
2.4.3.3 Funcionamento Manual 17
2.5 Reversão de funcionamento dos jatos ventiladores 18
2.6 Prioridade Operacional 18
2.7 Extensão do Fornecimento 19
2.7.1 Geral 19
2.7.2 Projeto 20
2.7.3 Equipamentos e Materiais 20
2.7.4 Sistema de Comando e Controle 21
2.7.5 Montagem dos Equipamentos 21
2.7.6 Colocação em Operação Provisória e Definitiva 21
2.7.7 Treinamento dos Técnicos 22
2.7.8 Peças sobressalentes 22
2.7.9 Itens excluídos do fornecimento 22
2.8 Normas Técnicas 23
2.9 Características de Fabricação e Instalação 24
2.9.1 Requisitos Gerais 24
2.9.2 Jatos Ventiladores 25
2.9.3 Instrumentos de Medição - CO, Opacímetros e Anemômetro 27
2.9.3.1 Indicações e Resultados das medições 27
2.9.3.2 Características dos Medidores 27
2.9.3.3 Localização e Distribuição dos Medidores 28
2.9.4 Posicionamento, Localização e Distribuição dos Jato Ventiladores 28
2.9.5 Motores Elétricos 29
2.10 Desenhos e Informações 30
2.11 Ensaios e Inspeções 30
2.12 Garantias 30
2.13 Transporte 31
2.14 Recebimento do Sistema de Ventilação 31
2.15 Documentos de Referência 31
2.16 Cronograma de Fabricação e Montagem 31
2.17 Tabelas de Características Técnicas 32
2.18 Sistema de Proteção Contra Incêndio 35
2.18.1 Geral 35
2.18.2 Requisitos Técnicos 36
2.18.3 Normas 36
2.18.4 Materiais 36

2.18.5 Descrição e Modo de Funcionamento do Sistema 37
2.18.5.1 Descrição Geral do Sistema 37
2.18.5.2 Operação do Sistema 38
2.19 Especificação Técnica dos Equipamento 39
2.19.1 Bombas 39
2.19.2 Quadro de Comando das Bombas 40
2.19.3 Tubulações e Acessórios 41
2.19.4 Portas Corta Fogo 44
2.19.5 Portas 45
3 SISTEMA DE SUPERVISÃO E CONTROLE DE TRÁFEGO 46
3.1 Conceito de ITS 46
3.2 Monitoramento e Controle de Segurança em Túneis 46
3.3 Sistemas de Vigilância e Segurança Patrimonial 47
3.4 Centro de controle operacional 47
3.5 Rede de comunicação digital (backbone de fibras ópticas) 48
3.6 Arquitetura Sistêmica do SSCT 49
3.7 Funções dos Equipamentos de Campo ....**Erro! Indicador não definido.**
3.7.1 Monitoração e Controle de Tráfego 52
3.7.2 Painéis de Mensagens Variáveis 52
3.7.3 Semáforos de Indicação de Faixas (Balizadores) e Fechamento dos Túneis 53
3.7.4 Cancelas de Fechamento dos Túneis 53
3.7.5 CFTV – Circuito Fechado de TV 53
3.7.6 Postos de Telefonia de Emergência (STE – Telefone SOS ou Call Boxes - fora dos Túneis) 54
3.7.7 Sinalização de Rota de Fuga (Evacuação de Emergência) 55
3.7.8 Detecção e Combate a Incêndios 55
3.7.9 Medição de CO/VIS/VAR 56
3.7.10 Detecção de Incêndio nos Túneis 56
3.7.11 Detecção de Incêndio na SE e CCO 57
3.7.12 Combate a Incêndios nos Túneis 57
3.7.13 Armários de Combate a Incêndios 58
3.7.14 Sonorização dos Túneis (Megafonia) 58
3.7.15 Supervisão e Controle da SE 59
3.7.16 Segurança/ Vigilância Patrimonial da SE e CCO 61
3.7.17 Comandos em Equipamentos de Campo 62
3.7.18 CCO – Centro de Controle Operacional 66
3.7.19 Equipamentos do CCO 68
3.7.20 Sistema de Controle Operacional 69
3.8 Especificações 72
3.9 Normas Aplicáveis 73
3.9.1 Controladores Lógicos Programáveis 74
3.9.2 Interfaces e Redes de Comunicação de Dados 74
3.9.3 Instalações Elétricas 74
3.9.4 Testes 75
3.9.5 Detecção e Alarme de Incêndio 75
3.9.6 Sonorização de Túneis 76
3.10 Equipamentos de Campo 76
3.10.1 PMV´s – Painéis de Mensagens Variáveis 76

3.10.1.1 Dimensões....77
3.10.1.2 Led´s....78
3.10.1.3 Software do Controlador....78
3.10.1.4 Construção....79
3.10.1.5 Instalação....80
3.10.2 Semáforos de Faixas dos Túneis (Balizadores de Tráfego - Túneis)....81
3.10.2.1 Semáforo de Foco Vermelho....81
3.10.2.2 Semáforo de Foco Verde....81
3.10.3 Cancelas de Fechamento dos Túneis....83
3.10.3.1 Descrição Técnica....83
3.10.3.2 Características Gerais (Orientativas):....84
3.10.4 Caixas de Emergência, Armários de Combate a Incêndios e “Backlight” 85
3.10.5 Sinalização de Rota de Fuga (Evacuação de Emergência)....88
3.10.6 Câmeras de CFTV....89
3.10.6.1 Transmissão de Imagens e Comandos das Câmeras....91
3.10.6.2 Multiplexadores de Imagem do CFTV e Sinais de Telecomando....92
3.10.7 Subsistema de Detecção de Incêndio – Linear e Pontual SE na CCO...92
3.10.7.1 Detecção de Incêndio nos Túneis....93
3.10.7.2 Detecção de Incêndio no Edifício da SE e do CCO....97
3.10.7.3 Sistema de Combate a Incêndios....105
3.10.7.4 Sonorização do Túnel (Megafonia)....107
3.11 Proteção Patrimonial da SE....112
3.12 Controladores Lógicos Programáveis (CLPs) ou Unidades Terminais Remotas (UT´s)....113
3.12.1 Configuração de Hardware das UTR's (Características Orientativas)..120
3.13 Sensores e Atuadores....125
3.14 Instalação e Materiais....126
3.15 Condições Ambientais....126
3.15.1 Ambiente das Salas da Subestação Elétrica....127
3.15.2 Ambiente dos Túneis....127
3.15.3 Ambiente das Pistas....128
3.16 Aterramentos....128
3.17 Proteções Contra Surtos e Descargas Atmosféricas....129
3.18 Dtos e Caixas de Passagem (Para Conexão de Equipamentos de Campo)....130
3.19 Infra-estrutura....130
3.19.1 PMV e Balizadores....130
3.19.2 Câmeras....132
3.19.3 Call Boxes....134
3.19.4 Sistema de detecção e combate a incêndios....135
3.19.5 Materiais....136
3.20 CCO – Centro de Controle Operacional....136
3.20.1 Ambiente do Edifício do CCO....136
3.20.2 Arquitetura de Sistemas do CCO....136
3.20.3 Hardware....137
3.20.3.1 Estações de Operação e de Monitoramento de CFTV....137
3.20.3.2 Servidores de Operação e de Imagens de CFTV....138
3.20.3.3 Painel Video-Wall....143

3.20.4 Impressoras 146
3.20.5 No-Break 147
3.20.6 Software 148
3.20.6.1 Software Aplicativo 150
3.20.6.2 Sistema Operacional 150
3.20.6.3 Software Supervisório 150
3.20.7 Projeto da Sala do CCO 155
3.20.7.1 Consoles 156
3.20.7.2 Racks de Servidores de Dados e Equipamentos de Rede 157
3.20.7.3 Redes de Comunicação 158
3.20.7.4 Rede Local do CODE (CCO e Sala de Equipamentos) 159
3.20.7.5 Switches 159
3.20.7.6 Firewall Appliance 160
3.20.7.7 Redes Secundárias 161
3.20.7.8 Rede Geral dos Túneis (RCD) 161
3.20.7.9 Necessidades de comunicação 161
3.20.8 Premissas adotadas 162
3.20.9 Especificações técnicas 164
3.21 Itens Sobressalentes 170
3.22 Requisitos de Desempenho 171
3.23 Tempo de Vida Útil 172
3.24 Requisitos de Disponibilidade 172
3.25 Requisitos de Manutenibilidade 173
3.26 Modelos Operacionais 173
3.27 “Manual de Procedimentos Operacionais dos Túneis do MORRO ALTO” 175
3.28 Necessidade do “Manual de Procedimentos” 176
3.29 Conteúdo do “Manual de Procedimentos” 177
3.30 Serviços do Fornecimento 178
3.31 Treinamento 179
3.32 Documentação 179
3.33 Serviços de Instalação 180
3.34 Posta em Marcha 180
3.35 Operação Assistida 181
3.36 Termo de Garantia 181
3.37 Vida Útil e consumo do Equipamento 181
4 SISTEMA ELÉTRICO 182
4.1 Objetivo 182
4.2 Apresentação Geral do Sistema Elétrico 182
4.3 Normas e Documentos de Referência 183
4.3.1 Entidades Normativas 183
4.3.2 Normas, Leis e Decretos 184
4.4 Características Elétricas Gerais do Sistema de Alimentação 187
4.4.1 Características Elétricas do Sistema de Média Tensão 187
4.4.2 Características Elétricas do Sistema de Baixa Tensão 188
4.5 Extensão e Limites do Fornecimento 188
4.5.1 Principais Equipamentos 189
4.5.2 Serviços e Sistemas Gerais 190
4.5.3 Interfaces de montagem e instalação 195

4.5.4 Documentação Técnica 195
4.6 Requisitos Técnicos e Funcionais 197
4.6.1 Introdução- Ramais de Entrada 197
4.6.1.1 Religadores Automáticos 198
4.6.1.2 Medição e Proteção 200
4.6.1.3 Cabine de Controle 201
4.6.1.4 Ligação entre Religador e o Controle 202
4.6.1.5 Tanque 202
4.6.1.6 Terminais e Conectores 203
4.6.1.7 Marcação dos terminais 203
4.6.1.8 Placa de Identificação 203
4.6.1.9 Circuito Elétrico Auxiliares 204
4.6.1.10 Materiais e Equipamentos 205
4.6.2 Subestação Primária 206
4.6.2.1 Condições Específicas do Fornecimento 206
4.6.2.2 Dados de Projeto / Características Gerais 207
4.6.2.3 Equipamentos Internos Principais 210
4.6.2.4 Características Operacionais da Subestação 217
4.6.2.5 Documentação Técnica 220
4.6.3 Transformador a Seco de 23100 – 380/220 V – 1250 kA 220
4.6.3.1 Requisitos Técnicos 220
4.6.3.2 Requisitos Construtivos 222
4.6.3.2.1 Generalidades 222
4.6.3.2.2 Núcleo 224
4.6.3.2.3 Enrolamentos 224
4.6.3.2.4 Acessórios 224
4.6.3.2.5 Placa de Características 225
4.6.3.3 Testes na Fábrica 225
4.6.3.3.1 Ensaios de Rotina 225
4.6.3.3.2 Ensaios de Tipo 226
4.6.3.4 Documentação Técnica 226
4.6.4 Grupo Gerador Diesel (GGD) - 380/220 – 750 kVA 227
4.6.4.1 Condições Específicas do Fornecimento 227
4.6.4.2 Dados de Projeto / Características Gerais 228
4.6.4.2.1 Grupo Gerador Diesel – GGD 228
4.6.4.2.2 Motor Diesel 232
4.6.4.2.3 Alternador Síncrono 238
4.6.4.2.4 Quadro de Comando e Sinalização – QGG 240
4.6.4.2.5 Carregador de Baterias 252
4.6.4.2.6 Baterias de Partida 254
4.6.4.2.7 Tratamento Superficial e Pintura dos Quadros 254
4.6.4.2.8 Generalidades 254
4.6.4.3 Equipamentos Internos 257
4.6.4.3.1 Grupo Gerador 257
4.6.4.3.2 Sistema de Exaustão de Gases de Combustão 257
4.6.4.3.3 Sistema de Combustível 258
4.6.4.3.4 Sistema de Ventilação 258
4.6.4.3.5 Interligações Elétricas 258
4.6.4.4 Adequação da Instalação às Normas e Leis de Proteção Ambiental ... 259

4.6.4.5 Critérios Operacionais 259
4.6.4.6 Documentação Específica para o Grupo Gerador Diesel 260
4.6.4.6.1 Normas Aplicáveis 260
4.6.4.6.2 Documentação Técnica 260
4.6.4.6.3 Ficha Técnica 261
4.6.4.7 Sobressalentes 263
4.6.5 No-Break 264
4.6.5.1 Características gerais dos equipamentos 264
4.6.5.2 Características de Entrada 265
4.6.5.3 Características de Saída 265
4.6.5.4 Baterias 266
4.6.5.5 Proteções 266
4.6.5.6 Software de Gerenciamento (em português) 268
4.6.5.7 Características Construtivas 268
4.6.5.8 Chave Estática 269
4.6.6 Quadros e Painéis de Baixa Tensão 269
4.6.6.1 Requisitos Técnicos 269
4.6.6.2 Requisitos Construtivos 270
4.6.6.2.1 Quadros e painéis do tipo auto-suportante com acesso frontal – QGD, CCM e PDN 270
4.6.6.2.2 Quadros e painéis do tipo sobrepor para fixação em parede.- QL 272
4.6.6.3 Requisitos Funcionais e Operativos 275
4.6.6.3.1 Quadro Geral de Distribuição (QGD) 275
4.6.6.3.2 Centro de Controle de Motores (CCM) 276
4.6.6.3.3 Operações de Manutenção Seguras 287
4.6.6.3.4 Quadros de Iluminação – QL 287
4.6.6.4 Equipamentos Internos aos Quadros e Painéis de Baixa Tensão 287
4.6.6.5 Documentação Técnica 295
4.6.7 Sistema de Iluminação 296
4.6.7.1 Dimensionamento do Sistema de Iluminação 298
4.6.8 Cabos de Energia e Controle 300
4.6.9 Treinamento 302
4.6.10 Planilha Quantitativa para Sistema Eletromecânico 303
4.7 Cronograma Geral 308
4.8 Anotações de Responsabilidade Técnica 309

1 *OBJETIVO*

O presente **Volume 1 – Relatório do Projeto** apresenta as Especificações Técnicas que definem os requisitos gerais que deverão ser cumpridos pelos Proponentes referente à apresentação da documentação técnica, detalhamento do projeto de atualização, fabricação, transporte, montagem, ensaios, instalação, colocação em serviço e garantia dos equipamentos dos Sistemas Eletromecânicos dos Túneis Morro Alto. Este documento é, portanto, parte integrante dos documentos que compõem o Edital de Concorrência do DNIT.

Deve ser observado que os valores de pré-dimensionamentos, indicados nos desenhos, especificações e memoriais deverão ser considerados apenas para referência, cabendo ao Fornecedor consolidar os dimensionamentos dos sistemas a serem fornecidos, os quais deverão ser submetidos à aprovação do DNIT.

2 SISTEMA DE VENTILAÇÃO

2.1 Tipo do Sistema de Ventilação

O Projeto do Sistema de Ventilação para os Túneis do Morro Alto, definiu o Sistema como sendo do Tipo Longitudinal, com a instalação de jato ventiladores reversíveis, com fluxo de ar bidirecional.

2.2 Características dos Jatos-Ventiladores

Os cálculos do Projeto utilizaram um modelo de jato ventilador com as seguintes características:

Características Técnicas	Jato-Ventilador
Sentido do fluxo de ar	Bidirecional ↔
Perfil das pás do rotor dos jatos-ventiladores	Simétrica
Quantidade de Jatos-ventiladores (para os dois túneis)	24
Diâmetro do Rotor [cm]	90 *
Empuxo Nominal [N]	755 *
Potência do motor [kW]	21 *
Potência absorvida pelo motor [kW]	20,1 *
Fluxo Volumétrico [m^3/ s]	20,0 *
Velocidade média do fluxo [m/s]	31,5 *
Densidade do ar ρ [kg/m^3]	1,2
Nível de Potência Sonora [dBA]	72 *
Resistência Térmica jato-ventilador	250 °C - 120 [min]
Resistência térmica da fiação de alimentação do jato-ventilador	300 °C - 120 [min]

* Características que poderão sofrer variações com base na experiência de cada fabricante.

2.3 Dados dos Túneis

DADOS DOS TÚNEIS	
Localização Trecho SC/RS – Osório Segmento Km 67,376 e Segmento Km 69,213	Rodovia BR 101
Comprimento (cada túnel)	1840
Largura total	13,90 m
Largura da pista	11,20 m
Nº de faixas: 2 x 3,6m + 3,0m	(acostamento) +1,0 m (acostamento interno)
Sentido de tráfego	Unidirecional
Área da secção transversal	99m²
Diâmetro hidráulico	10,10 m
Gradiente túnel Esquerdo (SUL - NORTE)	- 2% - 1100 m + 2% - 740 m
Gradiente túnel Direito (NORTE - SUL)	+ 2% - 1100 m - 2% - 740 m
Altitude	35 m.s.n.m
VDM (previsão ano 2012)	10.773 veic/dia
Percentagem de veículos leves (Automóveis)	44 %
Percentagem de veículos pesados (Caminhões e Ônibus)	56 %
Veloc. Max. Permitida nos túneis	60 – 80 km/h
Veloc. Excepcional para cálculo Sist. Iluminação	120 km/h

Tomando como base as características dos jatos ventiladores acima referidos a seguinte quantidade foi determinada para os túneis Direito (Norte-Sul) e Esquerdo (Sul-Norte) do túnel do Morro Alto:

Túnel	Quantidade de jatos ventiladores	Potência Instalada (kW)
Esquerdo (Sul > Norte)	12	252
Direito (Norte >Sul)	12	252
TOTAL	24	504

2.4 Comando e Controle do Sistema de Ventilação

2.4.1 Geral

A filosofia de Comando e Controle do Sistema de Ventilação a seguir apresentada foi desenvolvida de acordo com as condições de operação de tráfego dos Túneis do Morro Alto.

Operação Normal

Fluxo de veículos leves (44%) e pesados (56%) no túnel Esquerdo (Sul - Norte)

Fluxo de veículos leves (44%) e pesados (56%) no túnel Direito (Norte – Sul);

Operação de Emergência

Fluxo de veículos leves e pesados nos túneis Direito e ou Esquerdo, neste caso com controle de fluxo dos veículos.

Qualquer outra situação que exija a intervenção do Sistema de Operação de Tráfego do DNIT no controle do tráfego da Pista do Túnel Direito e ou Esquerdo.

2.4.2 Equipamentos do Sistema

Os documentos anexos apresentam o esquema geral de instalação dos jatos ventiladores, instrumentos de medição e os diagramas conceituais de operação do Sistema de Ventilação dos Túneis.

As quantidades de jatos ventiladores indicadas na Tabela do item 2.2, como já referido foi calculada com base nas características do modelo adotado para o Projeto de Atualização do Sistema e poderá ser adequado pelo PROPONENTE com base no modelo de jato-ventilador a ser Proposto.

As quantidades de instrumentos de medição de CO/Opacímetro e anemômetro são definidos no item 2.7.3 desta Especificação.

Os quadros de Comando e Controle Local do Sistema serão instalados no Edifício de Controle, conforme indicado no Arranjo Geral, Des.TU01-E2-0002, anexo.

2.4.3 Modos Básicos de Funcionamento

O Sistema de Controle da Ventilação deverá prever três modos básicos de funcionamento.

2.4.3.1 Funcionamento Normal

Em funcionamento Normal o controle deverá promover automaticamente o acionamento adequado dos jatos ventiladores de forma a garantir uma condição confortável para o usuário dentro dos túneis, com o menor consumo de energia.

Preferencialmente, os jatos ventiladores deverão ser acionados em grupos, de acordo com os níveis de CO e Visibilidade dentro do túnel.

Os seguintes níveis de acionamento são definidos:

TABELA N° 1

Nível	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
	Qtde. Jato Vent.	**Qtde. Jato Vent.**	**Qtde. Jato Vent.**	**Qtde. Jato Vent.**	**Qtde. Jato Vent.**	**Qtde. Jato Vent.**
Túnel Esquerdo (Sul > Norte)	0	2	4	6	8	12
Túnel Direito (Norte >Sul)	0	2	4	6	8	12

Apresentamos a seguir uma tabela indicativa da relação entre os níveis de CO/Visibilidade e níveis de Operação acima indicados.

TABELA N° 2

Nível	1		2		3		4		5		Fechamento do Túnel	Alarme de Incêndio
	On	Off	On	Off	On	Off	On	Off	On	Off		
OP (m^{-1}) (metros)	3 (1000)	2 (1500)	4 (750)	32 (930)	5 (600)	4,2 (690)	7 (430)	6 (450)	9 (330)	7,5 (400)	12 (250)	15 (200)
CO (ppm)	60	45	80	70	100	90	120	110	150	130	250	300

A tabela a seguir estabelece a relação entre os níveis operacionais e os grupos de jatos ventiladores.

TABELA N° 3

Túnel	1	2	3	4	5
	Aciona Grupo (s)	Aciona Grupo (s)	Aciona Grupo (s)	Aciona Grupo (s)	Aciona Grupo (s)
Túnel Esquerdo	Aa1 – Aa2	Da7 – Da8	Ba3 – Ba4	Ea9 – Ea10	Ca5 – Ca6 Fa11 - Fa12
Túnel Direito	Fb11 – Fb12	Cb5 – Cb6	Eb9 – Eb10	Bb3 – Bb4	Db7-Db8 Ab1 - Ab2

O Arranjo Geral dos ventiladores, TU01-M6-0001 anexo indica a locação dos jatos ventiladores nos túneis e a definição dos grupos.

2.4.3.2 Funcionamento em Caso de Incêndio

No caso de incêndio distinguem-se três fases principais:

a) Evacuação das pessoas pelos seus próprios meios, antes da chegada dos primeiros socorros.

Nesta fase, a ventilação deverá funcionar em modo automático, devendo somente ser alterado após uma análise da situação.

b) Salvamento das pessoas pela equipe de pronto atendimento;

c) Combate ao incêndio

A melhor estratégia de operação do Sistema em caso de incêndio depende da quantidade de veículos no interior do túnel antes da detecção do incêndio, podendo se destacar as seguintes situações:

- ***Sistema funcionando no modo automático.***

Na primeira fase depois do início de um incêndio o salvamento das pessoas tem prioridade absoluta. As equipes de pronto atendimento não chegarão ao local antes de alguns minutos depois da transmissão do alarme.

A fase inicial da emergência deve ser então operada de modo completamente automático.

A ventilação deve criar as condições ideais de modo que as pessoas possam colocar-se em segurança por seus próprios meios.

Um fator determinante para a segurança é a detecção rápida do incêndio. O tempo para esta detecção não deve ser superior a 1(um) minuto.

Um sistema adequado de detecção de incêndio deverá ser implantado. O sistema de câmeras de detecção de incidentes a ser implantado, deverá detectar esta ocorrência, bem como o sistema de detecção de incêndio.

No caso de detecção de incêndio, o Sistema de Ventilação deve ser acionado conforme o programa que gera a lógica operacional. Após a confirmação do alarme (que deve ocorrer entre 1 a 2 minutos), os acessos ao túnel serão bloqueados por

meio de sinais adequados e serão adotadas todas as outras medidas previstas no plano de emergência (alarme aos bombeiros e equipes de socorro, etc.). O programa que gere automaticamente a ventilação somente poderá ser cancelado localmente, por um operador habilitado.

- ***Sistema funcionando no modo automático, com tráfego fluindo inicialmente.***

No caso de tráfego inicialmente fluindo, os veículos que já houverem ultrapassado o local do incêndio poderão sair do túnel normalmente, enquanto que aqueles que vem atrás serão provavelmente bloqueados pelas chamas e pela fumaça. Neste caso todos os jatos ventiladores devem ser acionados imediatamente no sentido do tráfego. Como conseqüência a zona a montante do incêndio ficará livre da fumaça, enquanto a parte a jusante do incêndio será tomada pela fumaça, sendo isto admissível.

Neste caso os jatos-ventiladores do túnel adjacente deverão automaticamente, serem revertidos, de forma a impedir que a fumaça proveniente do túnel em emergência (incêndio) retorne para o interior do túnel em operação normal. Esta lógica deverá ser implantada no software de Operação do Sistema de Ventilação.

- ***Sistema funcionando no modo automático, com tráfego congestionado.***

No caso em que o tráfego no túnel esteja bloqueado ou lento já antes do incêndio (por causa de um acidente ou de obras, que causem indiretamente o incêndio de um dos veículos do congestionamento) a situação é radicalmente diferente. Os veículos a jusante do incêndio não poderão liberar o túnel. O esquema de ventilação automático não é mais aceitável.

Esta situação excepcional será detectada de modo adequado, por meio de um sinal automático de tráfego congestionado ou pela supervisão por câmeras de detecção de incidentes.

No caso em que o tráfego esteja muito lento ou parado, o acionamento dos jatos ventiladores deve ser evitado para reduzir ao mínimo o risco de destruir a estratificação natural da fumaça. Essa situação será detectada de forma adequada, por meio de um sinal automático de tráfego ou por uma supervisão por câmeras de vídeo.

Após a emissão do sinal automático de tráfego congestionado, o sistema de detecção de velocidade do ar no túnel (Anemômetro), deverá fornecer a seguinte informação:

Se a velocidade longitudinal do ar for inferior ao valor uGr da ordem de 1 m/s na direção do tráfego, o comando de desligamento de todos os jatos ventiladores deverá ser ativado.

2.4.3.3 Funcionamento Manual

Depois de se assegurar que todas as pessoas que estavam no túnel já se encontram a salvo, o Sistema de Ventilação pode ser operado manualmente, para mover a fumaça na direção desejada. A opção de se desativar manualmente o modo automático, deve ser possível apenas acessando o painel de comando local, na sala de comando e deverá ser feita por um operador devidamente treinado.

A operação manual do Sistema de Ventilação tem ainda a finalidade de poder comandar o Sistema quando da realização de trabalhos dentro do túnel, testes ou outra situação excepcional.

No Quadro de Comando Local deverão existir claramente as seguintes informações:

Estado de funcionamento do Sistema de Ventilação (normal incêndio ou manual) e de todos os componentes do sistema (ventiladores, sinalização, etc.);

Sinalização de tráfego congestionado;

Posição de eventual incêndio;

Valores de todos os instrumentos de medição de CO, Opacímetros e Anemômetros.

Com essas informações e de posse do Plano de Ação, a equipe de emergência poderá decidir sobre as operações no Sistema de Ventilação em quaisquer dos Túneis.

- ***Operação manual a partir dos quadros de comando local, localizados na sala de comando local.***

A operação manual pode ser feita no painel localizado junto ao quadro principal de comando, onde se encontra o controlador programável.

2.5 Reversão de funcionamento dos jatos ventiladores

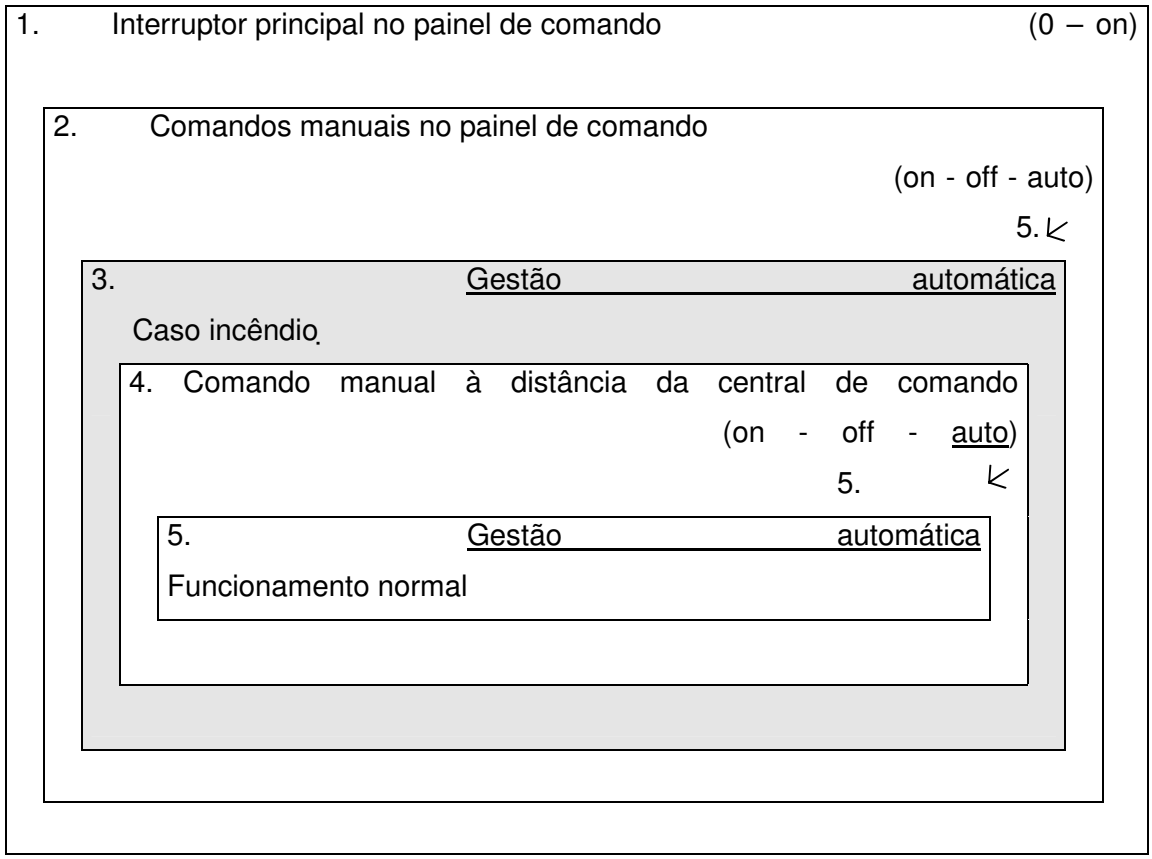
A eventual modificação do sentido do tráfego na pista determinará a mudança do sentido do fluxo de ar. Nestas condições os jatos ventiladores deverão ter sua rotação invertida de forma automática. Um sinal proveniente do Sistema de controle de tráfego indicará esta nova situação.

O sistema de comando dos jatos ventiladores deverá comandar a inversão da rotação do jato ventilador.

O PROPONENTE deverá indicar em sua proposta o valor do tempo a ser utilizado nesta operação.

2.6 Prioridade Operacional

Apresenta-se a seguir o esquema geral indicativo dos níveis de prioridade operacional:


1. Interruptor principal no painel de comando (0 – on)
2. Comandos manuais no painel de comando
(on - off - auto)
5.
3. Gestão automática
Caso incêndio.
4. Comando manual à distância da central de comando
(on - off - auto)
5.
5. Gestão automática
Funcionamento normal

2.7 Extensão do Fornecimento

2.7.1 Geral

O fornecimento deverá incluir os equipamentos, materiais e serviços a seguir relacionados e quaisquer outros componentes e serviços não relacionados nesta Especificação, porém necessários, dentro dos limites especificados, para completar o Sistema e deixá-lo pronto para operação satisfatória.

O fornecimento deverá ser global, dentro do conceito de “chave na mão“ (turn-key).

Fazem parte do fornecimento, objeto desta Especificação os seguintes itens:

a) Elaboração dos desenhos de detalhamento do Projeto, fabricação, montagem, testes e operação do Sistema;

b) Fornecimento e montagem na obra dos equipamentos e materiais indicados no item 2.7.3 desta Especificação;

c) Fornecimento de ferramentas ou peças especiais se houver, necessárias para Instalação, operação e manutenção do Sistema;

d) Pintura de proteção e acabamento para todos os equipamentos e materiais componentes do Sistema;

e) Fornecimento de um lote de peças sobressalentes, necessárias para 5 (cinco) anos de operação e manutenção dos equipamentos;

f) Teste dos equipamentos na fábrica e na obra, bem como do Sistema instalado;

g) Mão de obra especializada para montagem e testes do Sistema;

h) Fornecimento de manuais de instrução para operação e manutenção do Sistema;

i) Embalagem, transporte e seguro dos equipamentos e materiais da fábrica até a sua descarga na obra;

j) Garantia das vazões e velocidade de ar requerido para manter os níveis de CO, Visibilidade e emergência (incêndio), especificados, nível de ruído e demais valores referenciados nos documentos de projetos;

k) Fornecimento de todas as informações relacionadas com os equipamentos de seu fornecimento (desenhos, dimensões, pesos, esforços no concreto, tensão, corrente, potência, etc.) e que interferem com outros sistemas e equipamentos, principalmente com elétricos;

l) Fornecimento de quaisquer componentes e/ou serviços complementares que o FORNECEDOR achar necessário, deverão ser considerados no escopo de seu Fornecimento, não ocasionando ônus adicionais à CONTRATANTE.

2.7.2 Projeto

Deverá ser desenvolvido a partir dos dados apresentados nesta Especificação e ser entendido como sendo fornecimento completo "chave na mão" de forma que o DNIT possa receber o Sistema operando de acordo com os requisitos explicitados nos Termos de Referência.

2.7.3 Equipamentos e Materiais

Os principais equipamentos e materiais a serem fornecidos são:

24 (vinte e quatro) jatos ventiladores axiais, bidirecionais, completos, com motor e demais acessórios. O número de jatos ventiladores poderá ser alterado em função do tipo a ser proposto pelo PROPONENTE. Neste caso, estes jatos ventiladores deverão atender a demanda de ar necessária para manter o sistema dentro dos níveis operacionais e de CO/ Visibilidade indicados na Tabela nº 2 e velocidade do ar no túnel para situações de emergência (incêndio).

- 6 (seis) medidores de nível de CO/OPACIMETRO;
- 04 (quatro) medidores de velocidade do ar – Anemômetros;
- Quadros de Comando e Controle Local dos jatos-ventiladores;
- Hardware para controle do Sistema de Ventilação;
- Software para comando e controle do Sistema de Ventilação;
- 01 (um) lote de peças sobressalentes para manutenção do sistema por um período de 5 (cinco) anos.

Outros componentes não indicados neste item, porém especificados adiante ou indicados nos desenhos anexos.

2.7.4 Sistema de Comando e Controle

Além dos equipamentos do Sistema de Comando e Controle do Sistema de Ventilação, estão incluídas no fornecimento toda a lógica de operação e o Programa Operacional a ser implantado no Hardware.

A lógica deverá ser desenvolvida a partir da filosofia de operação apresentada no item 2.4.

2.7.5 Montagem dos Equipamentos

Toda mão de obra especializada, equipamentos, dispositivos e quaisquer outros serviços necessários para a montagem dos equipamentos deverão ser incluídos no fornecimento.

A instalação dos jatos ventiladores, equipamentos de medição, quadros de comando e controle, fiação de interligação entre estes diversos equipamentos será de responsabilidade do FORNECEDOR.

Iluminação provisória especial, caso necessária para desenvolvimento dos trabalhos de montagem deverá ser fornecida pelo FORNECEDOR.

2.7.6 Colocação em Operação Provisória e Definitiva

Toda a mão de obra qualificada, instrumentos e meios necessários para realização de uma verificação geral e ensaios de funcionamento do sistema deverão ser disponibilizados pelo FORNECEDOR.

Durante o período de garantia o FORNECEDOR deverá fornecer toda a mão de obra, equipamentos e demais serviços necessários para a correção ou substituição dos equipamentos que apresentem falhas ou mau funcionamento.

2.7.7 Treinamento dos Técnicos

O Proponente deverá apresentar em sua proposta um plano geral de treinamento dos técnicos do DNIT para operação e manutenção do Sistema.

O prazo definido para realização deste treinamento de 90 (noventa) dias é estimado e poderá ser revisto no plano geral de treinamento a ser proposto.

Os técnicos do DNIT deverão ser treinados para que possam assumir a operação do Sistema a partir da emissão dos termos de aceitação Provisória.

A operação do Sistema ficará até a emissão deste termo, sob a responsabilidade total do FORNECEDOR.

Os prazos estimados desde o início dos testes de operação do Sistema até a emissão do certificado de aceitação provisória deverão ser indicados na proposta.

2.7.8 Peças sobressalentes

O PROPONENTE, com base em sua experiência deverá apresentar uma lista de materiais e peça que recomenda sejam adquiridas pela COMPRADORA, para efetuar a manutenção do Sistema durante um período de 5 (cinco) anos.

2.7.9 Itens excluídos do fornecimento

Todos os serviços de alvenaria ou concreto, exceto os definidos nesta Especificação técnica.

2.8 Normas Técnicas

Os fornecimentos e serviços necessários à boa execução das diferentes instalações deverão estar em conformidade com a presente especificação técnica, assim como com as prescrições não expressamente indicadas, mas que resultem numa execução dentro das boas normas éticas e profissionais.

O mesmo é válido para os fornecimentos e serviços anexos, que o fornecedor deverá efetuar, para assegurar o perfeito estado de funcionamento e de manutenção das instalações.

O fornecedor , para efeito de normalização na simbologia, nos esquemas, na fabricação e nos ensaios dos equipamentos e acessórios e seus materiais, deverá seguir as prescrições da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Estas normas serão complementadas com as seguintes:

- American Institute of Steel Construction AISC
- American National Standards Institute ANSI
- American Society for Testing and Materials ASTM
- American Water Works Association AWWA
- Institute of Electrical and Electronic Engineers IEEE
- International Organization for Standardization ISO
- National Electric Code NEC
- National Electric Manufacturers Association NEMA
- National Fire Protection Association NFPA
- Steel Structures Painting Council SSPC

Fica subentendido que a edição válida de tais normas será a última vigente na data da publicação do Edital de Concorrência.

Poderá ser adotada outra norma como alternativa, desde que seja de reconhecida autoridade, que garanta um fornecimento de qualidade não inferior ao conseguido com as normas acima citadas, porém com aprovação do DNIT. Neste caso, a proposta deverá ser acompanhada de um exemplar completo dessas normas, num dos seguintes idiomas: português, inglês ou espanhol.

Para as condições não constantes destas especificações, deverá ser consultado o Edital de Concorrência.

Em caso de dúvidas de interpretação, no confronto entre o Edital e as especificações, prevalece o Edital.

2.9 Características de Fabricação e Instalação

2.9.1 Requisitos Gerais

*Aprese*nta-se a seguir as características técnicas específicas para fabricação dos equipamentos principais a serem observadas pelo FORNECEDOR.

A qualidade do fornecimento e execução dos trabalhos deve ser adequada às condições ambientais comuns em um túnel rodoviário. Em especial os seguintes requisitos devem ser considerados:

Resistência à água aspergida;

Resistência geral contra a umidade (inclusive a condensação interna) e a poeira, em ambiente fortemente corrosivo (NOx, SOx, fuligem);

Pleno funcionamento para temperaturas entre 0º C a + 40º C;

Resistência térmica do jato-ventiladores, tal que garanta, por uma vez, o funcionamento durante 120 (cento e vinte) minutos à temperatura de 250º C, depois do que será executada uma revisão completa no equipamento.

Em geral a construção deve ser o mais simples possível, robusta e pouco sujeita a problemas. Deverá minimizar o risco de corrosão nas fixações. Todas as soldas devem ser contínuas.

Todos os equipamentos eletricamente condutores deverão ser aterrados.

A vida útil dos jatos ventiladores deverá ser de pelo menos 20 (vinte) anos.

2.9.2 Jatos Ventiladores

Cada jato ventilador deverá ser do tipo axial, bidirecional, projetado para acoplamento direto a motor elétrico de rotação reversível.

As pás do rotor deverão ser projetadas para funcionamento com fluxo reversível (perfil simétrico).

O rotor deverá ser fabricado em liga de alumínio de alta resistência, balanceado estática e dinamicamente e submetido à inspeção radiográfica de acordo com a ASME 155.

O eixo deverá ser de aço carbono SAE 1020 ou SAE 1045, torneado e retificado.

A carcaça, silenciadores e suportes deverão ser fabricados em aço zincado a fogo e revestidos.

Os chumbadores para fixação ao teto deverão ser de aço inox.

Outros elementos de fixação deverão ser fabricados em aço zincado a fogo.

Os jatos ventiladores deverão ser instalados paralelamente ao eixo dos túneis e fixados nas abóbadas de tal forma que a sua operação não provoque a ocorrência de fissuras nas estruturas de concreto.

As vibrações não devem ser transmitidas ao teto do túnel. Os valores resultantes desta oscilação não devem ser superior a 2,8 mm/s (VDI 2056: “bom” para máquinas do grupo T) em nenhum ponto da carcaça. Para tanto, o PROPONENTE, deverá indicar, em sua Proposta, se haverá a necessidade de utilização de amortecedores de vibração e o tipo de fixação que pretende adotar.

Cada jato ventilador deve ser fixado separadamente ao teto por meio de dois cabos ou correntes para afastar o perigo de queda em caso de ruptura das fixações principais.

A fixação dos jatos ventiladores no teto dos túneis é de inteira responsabilidade do FORNECEDOR, que apresentará o respectivo projeto para aprovação da CONTRATANTE.

O PROPONENTE deverá especificar e realizar mediante aprovação da FISCALIZAÇÃO testes em 2 (dois) dos elementos de ancoragem após sua fixação ao teto

dos túneis. Os procedimentos, dispositivo e pessoal necessários deverão ser fornecidos pelo FORNECEDOR.

Os silenciadores, instalados tanto no lado da sucção como da exaustão, deverão ser construídos de chapa galvanizada e o material absorvente acústico deverá ter uma performance elevada na atenuação de ruídos de forma a manter os níveis sonoros garantidos no interior dos túneis dentro das normas.

O PROPONENTE deverá informar o nível de potência sonora de cada jato ventilador nas freqüências de 125, 250, 500, 1000,2000 e 4000 ciclos por segundo.

O nível máximo de potência sonora na saída dos jatos ventiladores (em ambas as direções) deverá ser de 100 dBA , com tolerância de + 3 dBA. (ISO 13350).

O empuxo estático garantido na Proposta em ambos os sentidos de fluxo, com ar parado e densidade de 1,2 kg/m3 será verificado na Fábrica do FORNECEDOR, em um jato ventilador de serie, escolhido pela COMPRADORA. A norma ISO 13.350 será utilizada.

Estes testes serão realizados na presença da COMPRADORA e realizados antes do início do primeiro fornecimento.

O FORNECEDOR deverá informar a COMPRADORA o início dos testes com 60 (sessenta) dias de antecedência.

As partes revestidas devem ser zincadas a fogo e providas de um aderente antes da tinta de fundo.

O revestimento anticorrosivo deve possuir uma espessura mínima de 250 μm, que pode ser reduzida para 150 μm caso o revestimento seja a pó. O estrato de zinco está incluído nestes valores.

A pintura final será na cor cinza e uma amostra de cores será apresentada para aprovação da COMPRADORA. Os danos causados na pintura durante a montagem deverão ser reparados pelo FORNECEDOR.

Os mancais em rolamento de esfera, autocompensadores, deverão ter uma vida útil não inferior a 40.000 h.

O contato entre componentes de aço revestido e componente em aço cromo deve ser tal que garanta que os diversos materiais estejam eletricamente isolados. Especial atenção deve ser dada no caso dos furos dos parafusos.

As soldas entre elementos de aço cromo devem ser decapadas.

2.9.3 Instrumentos de Medição - CO, Opacímetros e Anemômetro

Os instrumentos de medição deverão ser apropriados para utilização em túneis, de fácil manutenção e freqüência mínima possível.

A Proposta deverá anexar catálogos, definir o tipo e procedência do instrumento que o PROPONENTE pretende utilizar.

2.9.3.1 Indicações e Resultados das medições

Os instrumentos de medição deverão indicar os valores em modo contínuo. O sistema automático de controle-comando deverá utilizar médias temporais dos valores medidos. Os resultados serão fornecidos e elaborados em um intervalo de duração tv (intervalo output medida) de cerca de 30 – 60 s. O ciclo de controle-comando terá aproximadamente a mesma duração.

Os valores determinados para CO e OP serão os valores mais elevados registrados no túnel. A velocidade longitudinal u (m/s) será determinada como média dos valores individuais dos anemômetros. Um controle permitirá eliminar um valor, se este divergir em mais que 30% da média dos 3 (três) valores possíveis. Neste caso o sistema deverá emitir um sinal de defeito no painel de comando.

2.9.3.2 Características dos Medidores

Monóxido de Carbono - CO

Campo de medição	0 - 300 ppm
Tolerância máxima	+/- 5 ppm
Indicação	analógica ou digital
Sinal de saída	4 a 20 mA

Visibilidade - OP

Tipo do instrumento	Opacímetros

Campo de medição	0 - 15 km-1
Tolerância - medição de dispersão	+/- 0,5 km-1
medição de transmissão	+/- 0,9 km-1
Indicação	analógica ou digital
Sinal de saída	4 a 20 mA

Velocidade e direção do ar – u (m/s)

Tipo do Instrumento	Anemômetro
Campo de medição	-10 m/s a + 10 m/s
Tolerância	+/- 0,2 m/s
Indicação	analógica ou digital
Sinal de saída	4 a 20 mA

2.9.3.3 Localização e Distribuição dos Medidores

O desenho TU01-M6-0001 – Arranjo geral dos ventiladores, anexo indica a localização e distribuição dos medidores ao longo dos túneis.

2.9.4 Posicionamento, Localização e Distribuição dos Jato Ventiladores

Os jatos ventiladores deverão ser instalados aos pares e observarem a configuração de distribuição ao longo do túnel, conforme indicado nos desenhos anexos.

Os seguintes valores mínimos deverão ser observados:

Altura mínima do ponto mais baixo, com relação ao nível da pista 5,50 m.

Distância mínima da carcaça e dos silenciadores com relação ao teto do túnel 0,40 m.

Distância mínima entre eixos dos jatos ventiladores 2,30 m.

As demais medidas constantes dos desenhos anexos são indicativas.

O PROPONENTE deverá apresentar desenhos indicativos da distribuição proposta e demais dados para análise.

2.9.5 Motores Elétricos

Deverão obedecer às Normas NBR 7094, PB-38, PB-130 E MB-216 da ABNT e nos casos omissos, far-se-á referência a IEC.

O motor deverá ter rotação reversível.

Os motores deverão ter seu acionamento de partida através de “soft-start”, a ser instalado nos quadros de alimentação e comando do jato-ventiladores.

A classe de isolamento H e classe de aquecimento F.

A classe de proteção do motor deverá ser IP-55, conexões dos cabos IP-65.

Resfriamento COA1 (resfriamento próprio).

Os mancais em rolamentos de esfera, com lubrificação própria, sem necessidade de lubrificação para um período de duração de 20 (vinte) anos. Eventuais pontos de lubrificação deverão ser acessíveis externamente e sinalizados de modo claro.

A alimentação será feita em 380 VAC +/- 10 %, 60 Hz, trifásico, 3 (três) condutores.

Todos os cabos devem ser conduzidos até a parte externa do jato ventilador, e terem as seguintes características:

- Sem alógenos
- Resistente à chama (IEC 332-1/332-2)
- Não condutor de chama (IEC 332-3)
- Isolação FE90 (IEC 331)

Todos os motores deverão possuir plaquetas de identificação em aço inoxidável com dizeres de acordo com a ABNT.

Os testes dos motores deverão obedecer às normas IEC 60034-1 e serão documentados por meio de protocolos adequados.

A CONTRATANTE escolherá da série de motores um motor para ser submetido aos testes de:

- Carga
- Momento torsor
- Aquecimento
- Eficiência η
- Fator de potência cós φ

Além dos testes acima, cada motor deverá ser testado:

- Teste de isolação
- Teste de tensão aplicada
- Medida da resistência elétrica
- Medida para funcionamento em vazio

2.10 Desenhos e Informações

Os desenhos e informações deverão ser fornecidos de acordo com os requisitos indicados nesta Especificação Técnica.

2.11 Ensaios e Inspeções

Os ensaios e inspeções deverão ser realizados de acordo com os requisitos indicados no item 2.9 desta Especificação Técnica.

2.12 Garantias

O fornecedor se responsabilizará pela garantia de mão de obra, peças e equipamentos por um período de 12 (doze) meses, a partir da data de emissão do Termo de Aceitação Provisória do Sistema pelo DNIT.

2.13 Transporte

O transporte e o seguro dos equipamentos, da fábrica ao local de instalação serão de responsabilidade do CONTRATADO. O seguro deverá cobrir também a operação de descarga na obra, que deverá ser realizada pelo CONTRATADO.

2.14 Recebimento Provisório e Definitivo dos Sistemas de Ventilação

Ao término das instalações da obra, na presença de representantes do DNIT, ou de consultores indicados por esta, proceder-se-á à verificação geral e os ensaios de funcionamento dos Sistemas fornecidos.

Uma vez satisfeitas as condições impostas pelas normas de referência e pelas disposições desta Especificação Técnica, será dado como concluído e instalado o Sistema e emitido pelo DNIT um Certificado de Recebimento Provisório dos Sistemas, sem prejuízo das garantias estipuladas.

Findo o período de garantia, conforme definido no item 2.12, estando, portanto caracterizado o término do Contrato, será emitido pelo DNIT um Certificado de Recebimento Definitivo dos Sistemas.

2.15 Documentos de Referência

- Termos de Referência do DNIT e Especificações Técnicas do DNIT
- Diagramas de Comando do Sistema de Ventilação
- Cronograma Geral de Projeto, Fabricação e Montagem do Sistema de Ventilação.
- Posicionamento dos Jato - Ventiladores e Instrumentos de Medição.

2.16 Cronograma de Fabricação e Montagem

O PROPONENTE deverá apresentar com a Proposta um cronograma detalhado de todas as etapas de projeto, fabricação, montagem, testes, treinamento dos técnicos do DNIT.

O Cronograma anexo a Especificação é geral e orientativo.

2.17 Tabelas de Características Técnicas

As tabelas a seguir apresentadas deverão ser preenchidas pelos Proponentes, e anexadas às Propostas Técnicas.

a) Tabela de Características Técnicas do Jato Ventilador

Dados técnicos				Verifica
(Os valores indicados com * deverão ser garantidos)				
Jato ventiladores				
Densidade de referência		1.2	kg/m^3	
Fabricante	.....			
Modelo	.....			
Velocidade de rotação		.....	min^{-1}	
Fluxo volumétrico		.....	m^3/s	
Velocidade média do fluxo		.....	m/s	
Impulso estático medido		.....	N	
Potência absorvida(árvore motor) à potência nominal do ventilador		.....	kW	
Nível de potência sonora do ventilador, filtrada dBA (segundo ISO 13.350)		.....	dBA	
Massa, sem dispositivo de fixação.		.....	kg	
Massa, incluído dispositivo de fixação.		.....	kg	
Comprimento		.....	mm	
Diâmetro externo		.....	mm	
Diâmetro da hélice		.....	mm	

Especificações dos materiais para os jet fans		
Pás	....	
Eixo ..... Carcaça	....	
Silenciador	....	
Dispositivos para fixação	....	

Fixação de segurança	.....			
Ancoragem	....			
Especificação precisa da proteção anti corrosão (com espessura das camadas únicas) Total		....	μm μm μm μm	
Desenhos de construção Ventiladores e sustentadores	No.....			

b) Tabela de Características Técnicas do Motor

Fabricante		
Modelo		
Tensão	3 ϕ x 380	V
Freqüência	60	Hz
Classe de proteção	IP 55	
Classe de isolação	H	
Aquecimento	B	
Massa		kg
Velocidade de rotação nominal		min^{-1}
Potência nominal (árvore motor)		kW
Potência elétrica absorvida (da potência nominal do motor)		kW
Potência elétrica absorvida (da potência nominal do ventilador)		kW
Corrente nominal		A
Corrente de encaminhamento em caso de encaminhamento direto com tensão nominal		A
Tempo de encaminhamento em caso de encaminhamento direto		s

com tensão nominal		
Momento lateral		Nm
Momento de aceleração		Nm
Eficiência com carga nominal		%
Fator de potência cós φ com carga nominal		
Especificações precisas das proteções anticorrosivas (com espessura de camadas únicas)		
Total		μm

2.18 Sistema de Proteção Contra Incêndio

2.18.1 Geral

A CONTRATADA deverá detalhar a concepção do Projeto Orientativo, fabricar, fornecer, transportar para o local da instalação, montar, testar e colocar em operação:

- Os equipamentos necessários para o sistema (reservatórios de água, bases dos reservatórios, bombas com todos os seus componentes, hidrantes, válvulas, tubulações, acessórios, armários para abrigo das mangueiras e acessórios, extintores de incêndio e detectores de abertura da porta dos armários de abrigo das mangueiras);

- Quadro para operação e controle das bombas;

- Quadro de sinalização, supervisão e alarme do sistema de proteção contra incêndios;

- Os suportes das tubulações, parafusos e acessórios para a fixação dos equipamentos;

- Cablagem, elementos de união e demais acessórios necessários para suas instalações, instrumentação, controles necessários para as interligações dos equipamentos de abastecimento, conforme requerido nestas especificações;

- Peças de reserva recomendadas pelos fabricantes, para um período de cinco anos de funcionamento contínuo;

- Realizar os testes para operação inicial do sistema;

- Elaborar os desenhos de “ as built “
- Treinamento dos técnicos do DNIT para operação do sistema.

2.18.2 Requisitos Técnicos

- Pressão mínima no esguicho - 15,0 m.c.a;
- Vazão de dimensionamento 17 l/s (Alimentando 2 (dois) hidrantes simultaneamente com a pressão de 15 m.c.a.
- Diâmetro da mangueira - 2½”;
- Vazão no esguicho – 8,5 l/s;

2.18.3 Normas

Os materiais, equipamentos e outros itens ofertados para o Sistema de Proteção Contra Incêndio devem estar de acordo com as normas especificas para este sistema.

Onde aplicável, a CONTRATADA deverá respeitar as normas técnicas da ABNT. Quando citada uma norma, deve -se entender que se trata da mais recente publicação, a menos que seja especificado norma diferente.

2.18.4 Materiais

Todos os materiais do fornecimento devem ser novos, livres de defeitos e imperfeições. As propriedades e / ou às características dos materiais, devem estar de acordo com os especificados.

Todos os materiais devem ser providos de fornecedores que cumprem as normas internacionais para os processos de produção, requerimentos de análise e testes das propriedades mecânicas e químicas.

Todos os componentes devem ser de primeira qualidade, novos e aprovados para utilização em sistemas de incêndio pelo CORPO DE BOMBEIRO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL.

A CONTRATADA deverá fornecer todos os certificados de garantia de qualidade das características exigidas.

2.18.5 Descrição e Modo de Funcionamento do Sistema

2.18.5.1 Descrição Geral do Sistema

O Sistema de proteção contra incêndio para os túneis consiste basicamente de dois sistemas: extinção e detecção.

O subsistema de extinção é constituído de dois reservatórios de água, com capacidade de 15.000 litros cada, localizados no platô do Emboque Sul, na área do limite de desapropriação do DNIT, na El. 76,00 aproximadamente (vide dês: TU01-M4-0001– Linha de desapropriação).

A partir desses reservatórios, uma tubulação de aço carbono, diâmetro 8" (ASTM-A-53,SCH 40) principal alimentará as bombas localizadas à aproximadamente 173 m dos reservatórios, na cota aproximada 40,0, no platô próximo ao teto do túnel falso. Esta tubulação deverá ser instalada em uma canaleta de concreto a ser construída pela CONTRATADA.

A partir da sala de bombas, os hidrantes, tipo duplo, estarão ligados a rede de 6" (ASTM-A-53, SCH 40), com espaçamento de 60 m, exceto os dois primeiros dos emboques e desemboques que estarão a 18,5 m dos mesmos, conforme indicado no dês: TU01-M4-0002 - Fluxograma Geral da Rede de Hidrantes.

Hidrantes de recalque posicionados a 50 m, em área externa dos emboques e ou desemboque, deverão ser instalados em nichos, devidamente identificados e elevados no mínimo 1 (um) metro do nível da pista.

As tubulações de alimentação dos hidrantes serão instaladas nas canaletas, sob a passarela.

Este Sistema é complementado pela instalação de extintores portáteis a base de pó químico seco tipo pó BC-20B. Cada caixa de mangueira deverá conter um extintor portátil.

O Sistema de detecção será do tipo cabo sensor de temperatura, instalado no teto do túnel e deve oferecer comportamento de resposta de acordo com a EN 54-5, classe A1.

2.18.5.2 Operação do Sistema

O Sistema de fornecimento de água é constituído por dois reservatórios, com capacidade total de 30.000 litros, duas bombas centrífugas, principal e reserva e uma bomba "jockey" para a pressurização da linha.

As bombas principais, do tipo centrífuga devem ter uma vazão de 17 l/s cada e pressão manométrica de 10 m.c.a (a ser confirmado pelos cálculos do detalhamento do projeto).

A bomba "jockey" deverá ter uma vazão de 3,6 m³/h.

O enchimento dos reservatórios será efetuado captando-se água no córrego próximo (120 m) do emboque Sul.

Esta alimentação será constituída de uma moto bomba móvel, a ser fornecida pela CONTRATADA, a ser movimentada por equipamento adequado do DNIT até o local da captação, onde efetuará captação da água em uma caixa de 1000 litros, a ser construída pela CONTRATADA, em local apropriado na margem do córrego. (local a ser visitado quando da visita à obra).

A distância total entre o local de captação e os reservatórios é de aproximadamente 300 m, sendo que uma tubulação com diâmetro de ø 1", desde o local de captação até os reservatórios deverá ser fornecida, contendo todos os registros de manobra para direcionamento do fluxo de água a cada reservatório e o engate rápido entre tubulação de saída da bomba móvel e tubulação de recalque embutida. Esta tubulação deverá ser instalada em canaleta, até encontrar-se com a canaleta onde será instalada a tubulação de alimentação das bombas anti-incêndio, e daí até os reservatórios.

Esta tubulação terá também a finalidade de esvaziamento dos reservatórios para limpeza, necessitando, portanto dos registros necessários as operações acima definida.

A bomba móvel deverá ter uma capacidade de 1,5 m³ /h, e altura manométrica de aproximadamente 100 m.c.a. (valor a ser confirmado pela CONTRATADA).

O detalhamento desse projeto deverá contemplar todos os elementos necessários à realização da operação de recalque e esvaziamento dos reservatórios para limpeza.

As portas das caixas de hidrantes deverão ser providas de trinco com sinalização para indicação no centro de comando quando de sua abertura.

Nos reservatórios deverão ser instalados detectores para controle de níveis normal, mínimo e baixo.

O nível mínimo indicará a necessidade de reabastecimento de água para o reservatório. Os sinais de controle de níveis serão transmitidos para o painel de controle das bombas e desta para a Central de Comando.

O controle de partida e parada das bombas será efetuado por meio de pressostatos, instalados na tubulação de descarga, o qual envia os sinais correspondentes aos quadros de controle das bombas para que atuem, sendo que a bomba "jockey" deverá atuar para manutenção da pressão na rede e as bombas do sistema quando da abertura de qualquer das válvulas instaladas na linha de hidrantes.

No painel de sinalização do sistema anti-incêndio, deverá ser indicado os seguintes sinais:

- Pressão no sistema;
- Bomba operando;
- Falta de energia nos motores das bombas;
- Inversão de fase;

As bombas poderão ser operadas a partir do Sistema de Controle Central.

O sistema de bombeamento deverá conter uma saída para testes, provida de conexões para mangueira de 2½" de diâmetro, para verificação periódica de operação e capacidade de descarga das bombas.

Todas as válvulas gaveta instaladas no sistema deverão ter dispositivos para bloqueio na sua posição de abertura.

2.19 Especificação Técnica dos Equipamento

2.19.1 Bombas

A bomba principal para fornecimento de água ao sistema anti-incêndio deverá ser centrífuga de eixo horizontal, carcaça bi-partida "Split Case" e a bomba "jockey" deverá ser

do tipo vertical. Todas as válvulas, tubulações e acessórios de tubulação da sucção e descarga, bem como demais acessórios de acordo com a norma NFPA 20.

As bombas principais deverão ter uma capacidade de 17,0 l/s.

As bombas principais deverão ter a capacidade de 150% da vazão nominal, a 65% da pressão nominal e a pressão a vazão 0 (zero) “shutoff” não deve exceder a 140% da pressão normal de operação.

As bombas principais deverão ser fornecidas com carcaça de ferro fundido, com conexões blindadas na sucção e descarga, rotor de bronze, anéis de desgaste na carcaça e no rotor, vedação mecânica na carcaça, anéis de desgaste no eixo, acoplamento flexível entre o motor e a bomba, bem como base comum para motor e bomba fabricados de aço estrutural.

Os motores deverão ser trifásicos, de indução, tipo gaiola para 380 Vca e do tipo fechado, resfriados a ar, com isolação classe B, para um máximo de aumento de temperatura entre 70° e 75°C, como definido nas normas NEMA e selecionados de acordo com a norma NFPA 20.

Para proteção da bomba principal, deverá ser instalada uma válvula de alivio ¾” de diâmetro com o objetivo de prevenir um sobreaquecimento da bomba no caso de operação da bomba e estando uma válvula na descarga fechada.

2.19.2 Quadro de Comando das Bombas

Os quadros de controle e proteção das bombas principais e da bomba “jockey” devem ser fornecidos e conter:

- Disjuntor principal para proteção de sobrecorrente, dimensionado para potência e voltagem nominais do motor, com contato auxiliar para a sinalização remota das posições fechada, aberta e disparo;
- Proteção de sobre corrente e alarme para indicar perda ou inversão de fase;
- Botoeira de partida manual em caso de falha do sistema de controle;
- Luz piloto para indicação de potência disponível;
- Luz piloto para indicação de bomba em funcionamento;

- Transformador de controle de 120V;
- Botoeiras locais de partida e parada;
- Temporizador para evitar partidas sucessivas da bomba;
- Circuito de travamento para operação da bomba com os sinais procedentes do pressostato e parada da bomba devido a nível baixo no reservatório;
- Terminais de borne para conectar sinais remotos de alarme;
- Terminais de controle para conectar os sinais procedentes dos medidores de níveis a serem instalados no reservatório de água e os sinais de pressão vindos do pressostato instalado na descarga das bombas;

Os quadros deverão ser fornecidos completamente montados, ajustados e testados na fábrica, com disjuntores, barras, transformadores, chaves seletoras, terminais de bornes, proteção e demais acessórios necessários.

Os seguintes sinais deverão ser enviados para o quadro de sinalização das bombas:

- Pressão no sistema
- Bombas funcionando
- Falta de energia nos motores das bombas
- Inversão de fases

As bombas poderão ser operadas da Sala de Controlo dos Sistemas Elétricos e Mecânicos.

2.19.3 Tubulações e Acessórios

- **Tubulação**

Em aço carbono, sem costura, preta, ASTM-A53, SCH 40, com pontas biseladas para solda.

As tubulações de ϕ 21/2" e menores deverão ter extremidades roscadas segundo a norma ANSI B1.20.1 e espessura de acordo com SCH 40.

- **Conexões soldadas**

Em aço carbono ASTM-A-234, SCH 40, com pontas biseladas para solda.

- **Conexões Flangeadas**

Em aço carbono ou fofo dúctil, flanges conforme ISO 2531, PN-10 E PN-16.

- **Conexões em ferro maleável fundido**

Preta, Tupy BSP ou similar.

- **Válvula gaveta**

Em fofo dúctil, corpo curto, de passagem reta, cunha revestida com EPDM, classe PN-10, flanges conforme ISO 2531, PN-10.

Em fofo dúctil corpo, curto, de passagem reta, cunha revestida com EPDM, classe PN-16, flanges conforme ISO 2531.

- **Armário para abrigo de mangueiras e acessórios**

Tipo externo, fabricado em chapa de aço 18, com dimensões de 90 cm x 120 cm x 30 cm, com 2 (duas) portas e compartimento para extintor, dotadas de trinco, visor com inscrição " INCÊNDIO" e venezianas de ventilação. Pintura primer epóxi rico em zinco, dois componentes Interzinc 52 ou equivalente; epóxi de 2 componentes – Intergard 475 HS ou equivalente; poliuretano acrílico – Interthane 990 ou equivalente, cor vermelha brilhante.

- **Mangueira de incêndio**

Com reforço têxtil , confeccionada 100% em fio de poliéster, tecimento diagonal, cor branca e tubo interno de borracha sintética de ϕ 2 1/2", composta de 4 lanços de 15 m cada, pressão de ruptura acima de 55 kg/cm², dotada nas extremidades de uniões tipo engate rápido, em latão, tipo 65-B da NBR 14349.

- **Esguicho**

Cilíndrico de ϕ 21/2" engate rápido, para jato sólido e com requinte fixo de 25 mm, fabricado em latão.

- **Suportes metálicos**

Deverão ser confeccionados em aço carbono ASTM-A-36 e pintura de acabamento idêntico ao do armário.

- **Pintura de acabamento das tubulações e conexões**

A mesma especificação para o armário

- **Extintores de Incêndio – Tipo pó BC-20B**
  Deverão ser instalados a cada 30 metros, sendo que os extintores localizados entre os armários dos hidrantes deverão ser providos de um armário para abrigar este extintor, com janela de vidro na parte frontal e dispositivo de alarme quando de sua abertura.

- **Ventosa simples com rosca BSP**

Em ferro fundido dúctil, flutuador esférico em borracha, ϕ 1".

- **Ventosas tríplice função (duplo efeito)**

Em ferro fundido, flutuadores em borracha EPDM, ϕ 2", extremidade flangeada conforme ISO 2531, PN 10.

- **Revestimento de tubulação de aço**

Externo enterrado:

- polietileno tripla camada, conforme DIN 30670 ou Coal Tar Enamel conforme AWWA 203.

Externo aéreo:

- primer epóxi rico em zinco, 2 componetes – Interzinc 52 ou similar;

- epóxi de 2 componentes – Intergard 475 HS ou similar;

- poliuretano acrílico – Interthane 990, cor verelha ou similar.

- **Válvula de Alívio**

Em ferro fundido, ϕ 3", com rosca BSP, pressão máxima de regulagem 10 kg/cm².

2.19.4 Portas Corta Fogo

Nos túneis do Morro Alto existirão 5 (cinco) interligações entre os dois túneis, distantes aproximadamente 300 m cada.

Estas interligações serão dotadas de portas corta fogo (eixo vertical) de forma a permitir a passagem de pessoas e viaturas do corpo de bombeiros em situações de emergência.

Deverão ser instaladas duas portas corta fogo PCF – P – 90, com dimensões de 1,2 x 2,1m nas laterais.

Conforme indicado no dês. TU01-M1-0002 e uma porta corta fogo central de duas folhas de 3,60 x 3,0 m.

Os feixos das portas deverão ser do tipo antipânico.

As dimensões e localização das portas destinadas ao acesso de pessoas e equipamentos estão indicadas nos desenhos que integram o caderno de especificações.

2.19.5 Portas

As portas deverão ser estanques e isoladas acusticamente. A superfície externa da folha da porta deverá evitar desníveis.

O isolamento acústico deverá atender aos níveis sonoros especificados.

As portas deverão abrir para dentro da passagem.

As portas deverão ter fecho rápido, acionável pelos dois lados. O fecho e suas alavancas deverão ser resistentes para evitar quebras.

As portas deverão ser fornecidas com os respectivos batentes para fixação no local por meio de chumbadores ou grapas.

Detectores deverão ser instalados nas portas de forma a permitir indicação remota de porta fechada ou aberta.

Características básicas:

P90 – P60 – P120

- Confeccionadas em chapa galvanizada natural;

- Núcleo em manta refratária;

- Batente/marco/caixilho;

- Dobradiças de molas reguláveis;

- Fechaduras ou barras anti-pânico;

- Uma ou duas folhas;

- Fechaduras laterais ou superiores, conforme km;

- Bandeiras laterais ou superiores, conforme o vão luz;

- Selo de conformidade ABNT/DNV.

- Normas a serem observadas: NBR 11742 e NBR 11711.

3 SISTEMA DE SUPERVISÃO E CONTROLE DE TRÁFEGO

3.1 Conceito de ITS

Sistema de Supervisão e Controle de Tráfego (SSCT) ou, como definição conceitual, pode-se dizer que o "ITS" é o conjunto de subsistemas atuando, de forma integrada, sob supervisão de um pacote de recursos de hardware e software centralizados (SGO - Sistema de Gerenciamento Operacional ou SGMA – Sistema de Gerenciamento do Túnel Morro Alto) que otimiza a obtenção de informações das condições da(s) rodovia(s) e do tráfego, beneficia a tomada de decisões, além de manter canais de comunicação interativos com o usuário.

Composto pelos seguintes subsistemas:

Telefonia de Emergência (Call Boxes) - SOS: serviço de auxílio ao usuário. Com áudio (viva-voz), somente serão instalados em cabines (fechadas no interior dos túneis), especialmente, projetadas para essa aplicação;

- O monitoramento das condições ambientais dos túneis (CO/VIS/AIR) será aplicado como apoio ao sistema de ventilação, utilizando sensores adequados;

- Monitoramento de imagens: câmeras coloridas com pan / tilt / zoom (funções de CFTV), somente nos trechos externos aos túneis (emboques). Em seus interiores serão adotadas câmeras fixas (a cada 100m) e que acumularão as funções de CFTV.

Painéis de Mensagens Variáveis – PMV's: avisos dinâmicos, através de mensagens eletrônicas, sobre acidentes, obras, ventos, chuvas, neblina, tipo de operação, apresentação em horários programados. Serão utilizados imediatamente antes dos emboques de entradas dos túneis;

3.2 Monitoramento e Controle de Segurança em Túneis

- Detecção de Incêndio no interior dos túneis (linear), nas salas da SE e do Prédio de Apoio Administrativo/Operacional – CCO (pontuais): geração de alarmes, na eventualidade da ocorrência de sinistros desse tipo, e acionamento das medidas de emergência;

- Monitoramento e controle de iluminação e ventilação;

- Sonorização dos túneis (Megafonia): utilização somente em situações de emergência
- Orientação dos usuários no interior dos túneis;
- Aviso / chamado de autoridades competentes: Polícia, Corpo de Bombeiros, Defesa Civil, ANTT, etc.;
- Sinalização de Evacuação de Emergência: utilizada somente em situações de emergência, servindo para indicar o emboque mais próximo a ser seguido pelo usuário (a pé) par se evadir dos túneis;
- Monitoramento e Controle da Rede de Hidrantes dos túneis e Detecção de Acesso aos Extintores Manuais de Incêndio;
- Cancelas, Semáforos e Balizadores de Tráfego: ferramentas de auxílio ao fechamento dos túneis e de orientação, ao usuário, sobre quais faixas de rolamento, à frente, deverão ser utilizadas.

3.3 Sistemas de Vigilância e Segurança Patrimonial

Visa controlar o acesso às dependências (externas e internas) das subestações, bem como às do CCO. Para isso, serão implantados sistemas de detecção de intrusão, monitoramento por imagens e controle de acesso nos principais pontos de interesse.

3.4 Centro de controle operacional

Pacote SGT (Sistema de Gerenciamento dos Túneis). Alocado no CCO, trata-se do conjunto de recursos informáticos, configurado em rede local, que, através da administração do banco de dados operacional e da execução de software aplicativos específicos, oferece ao "staff" operacional e usuários dos túneis, todas as ferramentas necessárias à manutenção da segurança, fluidez e controle das condições de tráfego do sistema;

Trata-se, do ponto de concentração de todas as ações operacionais. Concentra os dados oriundos do interior dos túneis e envia comandos, ordens e contra-ordens em direção aos mesmos. Apóia-se no SGT para a realização das seguintes atividades:

- Tomada de decisões da Gerência de Operações, mediante sugestões do sistema especialista (contingências);

- Armazenamento de informações históricas e relatórios estatísticos como subsídios para o aperfeiçoamento do sistema rodoviário;

- Auxílio no planejamento das estratégias e táticas operacionais de rotina;

- Monitorização visual (câmeras distribuídas ao longo do sistema) com gravação de imagens;

- Atualização do banco de dados operacional em tempo real;

- Estatísticas de tráfego, condições de meio ambiente, acidentes e incidentes, captura de imagens, alarmes de falhas;

- Funcionamento contínuo 24hs/dia 365 dias/ano.

3.5 Rede de comunicação digital (backbone de fibras ópticas)

Todos os subsistemas, acima citados, estarão conectados a uma Rede de Comunicação Digital, onde a sua infra-estrutura física é implementada a partir de uma rede de dutos, caixas de passagem e de emendas ópticas, distribuidores ópticos, além de cabos de fibras ópticas, “patch cords”, racks e bastidores, contendo os equipamentos de rede (hubs, switches, roteadores, interfaces). Toda essa infra-estrutura deverá seguir padrões internacionais de construção e, pela natureza das aplicações rodoviárias, manter um alto grau de confiabilidade e disponibilidade. Sua estrutura lógica será baseada numa Rede TCP/IP, onde todas as aplicações, acima, estarão conectadas, excetuando-se as imagens que serão enviadas em sua forma analógica. Seguindo a tendência internacional, o ITS seguirá (para dados e áudio), a tecnologia TCP/IP (Transfer Control Protocol / Internet Protocol), Ethernet, com capacidade para altas taxas de transmissão.

Subsistema de Supervisão e Controle do SGT (SUPERVISORY CONTROL AND DATA AQUISITION)

Esse subsistema, pertinente ao SSCT e parte integrante do SGT, tem como função principal concentrar as informações oriundas dos dispositivos, abaixo descritos, enviando-as para o CCO, bem como atuar nos dispositivos correspondentes de campo (ao longo dos

túneis e emboques) a partir de comandos recebidos do CCO ou do resultado de processamento de algoritmos executados a nível local (em campo – nos CLP's ou Unidades Terminais Remotas – UTR's a serem implantadas).

Os dispositivos de campo a serem supervisionados e controlados são:

- Nível de Líquidos (reservatórios de água dos hidrantes dos túneis), monitoramento de pressostatos, medição de fluxo nas redes de hidrantes.;
- Abertura / Fechamento de portas dos armários de emergência (acesso aos extintores de incêndio manuais);
- Acionamento de Cancelas e Semáforos de Fechamento dos Túneis;
- Acionamento da Sinalização para Evacuação de Emergência;
- Detecção de Incêndio (redundância de informações, pois esse sistema já possui a sua central padrão nas SE's e no CCO, podendo comunicar-se com o CCO – SGT por outro canal);
- Acionamento de bombas para os Reservatórios de Água da Rede de Hidrantes;
- Sistema de Ventilação dos Túneis – painéis "soft-starters";
- Sistema de Iluminação dos Túneis.

O Subsistema de Detecção de Incêndio se utilizará do Sistema SCADA (saídas digitais das Centrais de Incêndio e entradas digitais dos CLP's/UTR's) como canal alternativo de coleta de informações para o CCO (com relação à ocorrência de incêndios), uma vez que o próprio Subsistema pertinente deverá estar diretamente conectado ao CCO, através de canal próprio de comunicação.

3.6 Arquitetura Sistêmica do SSCT

Hierarquicamente, o SSCT será dividido em 3 camadas distintas, a saber:

- CCO - Centro de Controle Operacional;
- Campo: ao longo dos túneis e seus emboques, onde estarão instalados os equipamentos de monitoração e controle;

- Infra-estrutura de Comunicação, interligando o CCO ao corpo estradal dos túneis, e conseqüentemente, aos equipamentos e dispositivos de campo.

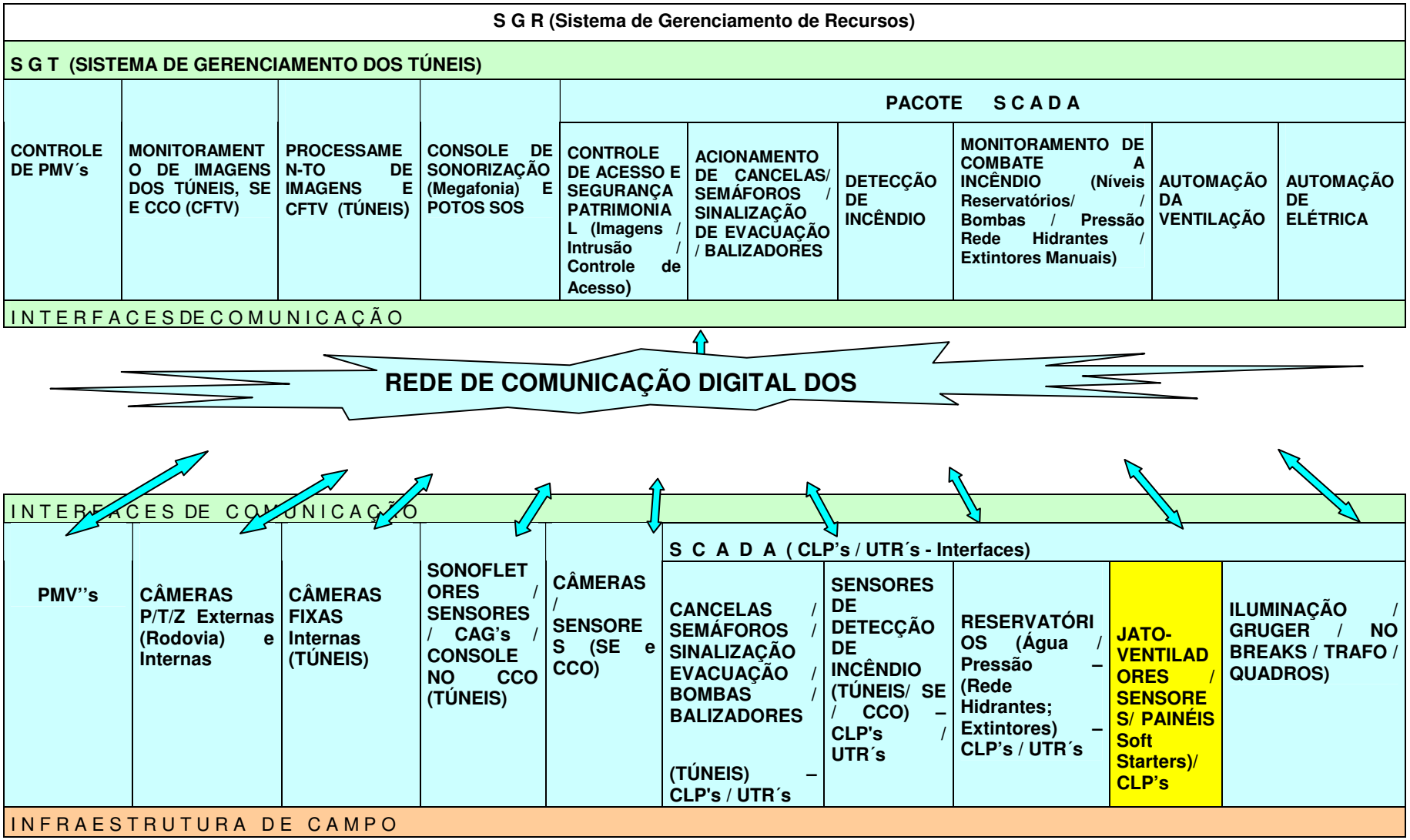
- Nessas camadas operarão os módulos funcionais (ou subsistemas) já mencionados em itens anteriores.

A infra-estrutura de comunicação será compartilhada por esses equipamentos e dispositivos. Quando necessários esses módulos trocarão dados entre si para a execução automática de funções.

Quando aplicável, a arquitetura proposta define quantos CLP's (ou UTRS) são necessários na SE e ao longo dos túneis para implementar as funções, descritas a seguir, e como os mesmos serão integrados através de redes locais de comunicação de dados.

Todos os subsistemas pertinentes ao SSCT dos túneis se encontram resumidos no diagrama a seguir:

– **Descrição Funcional do SSCT**


S G R (Sistema de Gerenciamento de Recursos)
S G T (SISTEMA DE GERENCIAMENTO DOS TÚNEIS)
CONTROLE DE PMV´s
MONITORAMENTO DE IMAGENS DOS TÚNEIS, SE E CCO (CFTV)
PROCESSAMEN-TO DE IMAGENS E CFTV (TÚNEIS)
CONSOLE DE SONORIZAÇÃO (Megafonia) E POTOS SOS
PACOTE S C A D A
CONTROLE DE ACESSO E SEGURANÇA PATRIMONIAL (Imagens / Intrusão / Controle de Acesso)
ACIONAMENTO DE CANCELAS/ SEMÁFOROS / SINALIZAÇÃO DE EVACUAÇÃO / BALIZADORES
DETECÇÃO DE INCÊNDIO
MONITORAMENTO DE COMBATE A INCÊNDIO (Níveis Reservatórios/ / Bombas / Pressão Rede Hidrantes / Extintores Manuais)
AUTOMAÇÃO DA VENTILAÇÃO
AUTOMAÇÃO DE ELÉTRICA
INTERFACES DE COMUNICAÇÃO
REDE DE COMUNICAÇÃO DIGITAL DOS
INTERFACES DE COMUNICAÇÃO
PMV''s
CÂMERAS P/T/Z Externas (Rodovia) e Internas
CÂMERAS FIXAS Internas (TÚNEIS)
SONOFLETORES / SENSORES / CAG's / CONSOLE NO CCO (TÚNEIS)
CÂMERAS / SENSORES (SE e CCO)
S C A D A (CLP's / UTR´s - Interfaces)
CANCELAS / SEMÁFOROS / SINALIZAÇÃO EVACUAÇÃO / BOMBAS / BALIZADORES
(TÚNEIS) – CLP's / UTR´s
SENSORES DE DETECÇÃO DE INCÊNDIO (TÚNEIS/ SE / CCO) – CLP's / UTR´s
RESERVATÓRIOS (Água / Pressão – (Rede Hidrantes; Extintores) – CLP's / UTR´s
JATO-VENTILADORES / SENSORES/ PAINÉIS Soft Starters)/ CLP's
ILUMINAÇÃO / GRUGER / NO BREAKS / TRAFO / QUADROS)
INFRAESTRUTURA DE CAMPO

3.7 Funções dos Equipamentos de Campo

3.7.1 Monitoração e Controle de Tráfego

O SSCT deverá monitorar as condições de tráfego nos túneis, em tempo-real, e sugerir e/ou executar ações que permitam o seu controle.

Os dados de condições de tráfego e ocorrência de incidentes serão obtidos dos seguintes equipamentos:

- Sistema de Detecção Linear de Incêndio
- Postos de Telefonia de Emergência (STE - Postos SOS).

Os dados adquiridos e os alarmes, detectados por esses equipamentos, deverão ser apresentados em tempo-real no CCO.

O SSCT poderá intervir no tráfego através de:

- Sinalização de semáforos e balizadores de tráfego, acionamento de cancelas e emissão de mensagens sonoras (somente em emergência – nos túneis);
- Mensagens enviadas para os Painéis de Mensagens Variáveis – PMV's;
- Envio de informações, às equipes de campo, através de comunicação de voz via rádio ou via Subsistema de Sonorização (Megafonia).

Todas essas intervenções (comandos) deverão ficar registradas no SSCT ("logging" das ações dos operadores – no CCO).

3.7.2 Painéis de Mensagens Variáveis

Os PMV's serão utilizados para fornecer informações aos usuários em trânsito. Esses equipamentos serão instalados antes de cada emboque.

O operador de tráfego do CCO poderá enviar informações sobre as condições de tráfego aos usuários, apresentando mensagens e/ou símbolos nos PMV's. Outras mensagens específicas "poderão ser" apresentadas, automaticamente, nos PMV's quando houver a detecção de incidentes pelo SSCT, sem intervenção dos operadores de tráfego e se essa função estiver programada para isso.

Serão utilizados dois PMV's, um em cada sentido do tráfego (posicionados cerca de 200 m antes dos emboques de entrada).

3.7.3 Semáforos de Indicação de Faixas (Balizadores) e Fechamento dos Túneis

Esses semáforos deverão indicar as condições de tráfego adiante para cada uma das faixas dentro dos túneis. Cada conjunto de 4 semáforos deverá ficar distante, em cerca de 300 m entre si, em cada uma das faixas dentro dos túneis Os primeiros semáforos deverão ser instalados, o mais próximo possível do emboque, de modo que o usuário seja alertado ainda antes de entrar no túnel. Os mesmos serão acionados (na cor vermelha) na eventual ocorrência de algum sinistro no interior dos túneis.

O comando de cada semáforo poderá ser efetuado pelo CCO (remotamente) ou, localmente, pelo CLP / UTR (SCADA) no caso da detecção de incidentes. Em qualquer caso, o CCO tem prioridade no comando dos semáforos.

3.7.4 Cancelas de Fechamento dos Túneis

Haverá um par de cancelas no emboque de entrada de cada um dos túneis (nos dois sentidos). Cada par será instalado de modo que uma cancela fique "defasada" em relação à outra. Dessa forma, quando as mesmas forem acionadas (em caso de eventual sinistro no interior do túnel), para o usuário (vendo ao longe – a cerca de 100 metros antes das mesmas - par), seja passada a informação de barreira à frente, ou seja, o túnel, à sua frente, encontra-se fechado. Essa defasagem será tal que, dará ao pessoal e veículos operacionais, a possibilidade de adentrar ao túnel com o veículo de serviço contornando-as.

3.7.5 CFTV – Circuito Fechado de TV

O subsistema de CFTV levará imagens, em tempo real, oriundas do corpo estradal até os operadores no CCO, permitindo as seguintes atividades:

- Classificação e contagem de veículos;

- Verificação de condições ambientais locais;

- Verificação de ameaças potenciais ao patrimônio ou aos usuários dos túneis (furtos, roubos, assaltos, vandalismo, etc.).

Todas as câmeras deverão possuir recursos de zoom (aproximação ou afastamento de imagem), tilt (movimentos no eixo horizontal para cima e para baixo) e pan (movimentos no seu eixo vertical em 360º de rotação). Também deverão possuir sensibilidade para captação de imagens no período noturno sem iluminação artificial. Os "presets" de posicionamento das câmeras deverão ser associados a horários e eventos detectados pelo SSCT.

Todas as imagens de CFTV deverão ser levadas ao CCO (de forma analógica – via backbone de comunicação por fibras ópticas - RCD), onde serão apresentadas em monitores de vídeo e gravadas em formato digital. O operador de tráfego no CCO deverá poder selecionar as imagens desejadas para apresentação, assim como comandar remotamente as câmeras de CFTV móveis.

As câmeras de CFTV instaladas dentro dos túneis deverão ficar em posição, altura e inclinação adequadas para evitar a oclusão das imagens por veículos lentos.

Estão previstas câmeras para vigilância patrimonial, para as dependências da edificação do CCO. (8 câmeras).

3.7.6 Postos de Telefonia de Emergência (STE – Telefone SOS ou Call Boxes - fora dos Túneis)

O Subsistema de Telefonia de Emergência (STE com áudio - cabines) deve proporcionar uma fácil comunicação entre o usuário e o centro de operações através de mensagens de áudio. Igualmente, para acionar o sistema, o usuário deve pressionar o botão de chamada. No local de acesso deverá haver claras instruções de como utilizar corretamente o equipamento. Uma vez acionado, o usuário deve ouvir um tom de espera ou então uma cadência rápida de ocupado, ou se o telefone estiver fora de serviço, uma mensagem com esta indicação. O telefone deve enviar a solicitação junto com sua identidade através da linha de comunicação, ficando à espera de resposta. O operador da sala de controle será avisado da chamada pelo sistema existente, através de uma sinalização acústica e pela tela do computador de gerenciamento do sistema de chamadas de emergência. Assim que o operador reconhecer a chamada, deverá se estabelecer a comunicação no modo "full duplex" de fonia com o usuário. Essa comunicação poderá ser

interrompida pelo operador ou então no fim de um tempo pré-determinado pelo próprio sistema. Cada aparelho deverá enviar à central os seguintes sinais:

- Sinal de porta aberta (onde houver porta);
- Sinal de chamado;
- Sinal de fonia;
- Sinal de falha.

Esses sinais serão reconhecidos pelo sistema e serão monitoradas na tela para o operador no CCO.

A conexão dos pontos de chamadas SOS ao CCO, deverá ser implementada através de fibras ópticas.

3.7.7 Sinalização de Rota de Fuga (Evacuação de Emergência)

Os painéis iluminados de sinalização de rota de fuga deverão ser instalados junto às caixas de emergência (Postos SOS) à altura de cerca de 1 m do solo (piso da passarela).

Cada painel de sinalização de rota de fuga deverá possuir duas setas, cada uma apontando em direções opostas. Deverá, igualmente, haver um texto (não luminoso) indicando a distância a ser percorrida em cada direção de forma clara e objetiva. No caso de necessidade de saída de pessoas dos túneis, deverá ser acesa a seta que indique a rota de fuga, isto é, o melhor caminho para se afastar do local do incidente. Esse caminho poderá indicar a passagem pelas transposições entre as pistas.

3.7.8 Detecção e Combate a Incêndios

A detecção de incêndio no interior dos túneis deverá ser feita pela monitoração dos seguintes parâmetros:

- Detecção de temperatura excessiva no interior dos túneis, SE e CCO, além de fumaça nesses últimos;
- Imagem do subsistema CFTV;

- Medições de nível de CO e OP (opacidade) no interior dos túneis.

- Qualquer condição de possibilidade de incêndio deverá causar a apresentação de um alarme no CCO.

3.7.9 Medição de CO/VIS/VAR

As medições de CO, Fumaça (opacidade) e Velocidade do ar no interior dos túneis deverá ser efetuada por aparelhos sensores cujas medidas serão utilizadas para acionar/ desacionar os jato-ventiladores de acordo com estratégia de controle apropriada.

Esses equipamentos serão conectados aos CLP's (ou UTRS), sendo integrados ao SSCT (através do subsistema SCADA) de modo que sejam apresentados gráficos históricos dessas medições e alarmes de nível alto/muito alto nos computadores do CCO (Sistema Supervisório). A detecção de teores de fumaça muito alto nos túneis deverá causar um alarme de (possível) incêndio.

3.7.10 Detecção de Incêndio nos Túneis

Ao longo de cada pista de túnel (no teto) deverão ser instalados detectores lineares de temperatura. Poderão ser utilizados cabos sensores.

Cada pista de túnel deverá ser dividida em zonas distintas com, no máximo 20 mts de extensão cada uma (precisão), gerando alarme de incêndio individualmente para cada uma delas. Cada uma dessas zonas deverá ser monitorada de forma isolada de modo que a falha em um detector linear não afete a operação do outro.

Os alarmes de provável incêndio deverão ser gerados se for detectada uma temperatura muito alta (em torno de 70º C) em alguma destas zonas. A apresentação do alarme do CCO deverá permitir localizar a zona onde originou-se o alarme.

Esses cabos sensores estarão conectados a uma central de incêndio, no CCO, para onde também, convergem os sensores pontuais de incêndio das salas das edificações.

3.7.11 Detecção de Incêndio na SE e CCO

Nas salas da SE e do CCO serão utilizados detectores de temperatura e de fumaça termovelocimétrico, além de anunciadores de alarme e acionadores manuais. Todos esses dispositivos, incluindo-se o detector linear de incêndio dos túneis deverão se conectar à central de Incêndio na SE e no CCO.

As Centrais de Incêndio deverão estar conectadas ao Subsistema SCADA (por contatos secos), para a geração de alarmes no CCO, bem como de ESTATÍSTICAS, históricos e relatórios no pacote de software supervisório.

3.7.12 Combate a Incêndios nos Túneis

A rede hidráulica que alimenta os hidrantes nos túneis deverá ser monitorada pelo SSCT (subsistema SCADA). Assim deverão ser instalados os seguintes instrumentos:

- Pressostatos e fluxostatos nas linhas de água de incêndio dentro dos túneis;
- Chaves de nível nos reservatórios de água de incêndio, indicando níveis normal, mínimo e baixo.

Qualquer condição anormal (vazão detectada, pressão baixa, nível baixo) na rede hidráulica deverá causar a apresentação de um alarme no CCO.

É importante considerar que as bombas deverão ter a possibilidade de serem acionadas, diretamente pelos pressostatos (atuando nos quadros elétricos de comandos locais das bombas), ou seja, a rede sempre estará pressurizada, independentemente de quaisquer outros elementos. Todavia, isso sempre deverá ser monitorado pelos CLP's / UTR's (SCADA), através de relés de corrente.

- Monitoração do estado ligado (ON) / desligado (OFF);
- Alarme de defeito;
- Comando de ligar / desligar.

3.7.13 Armários de Combate a Incêndios

Esses armários deverão ser instalados do lado de fora da SE e edificação do CCO, todavia ainda dentro de sua área cercada. Eles conterão apenas duas mangueiras de 30 m para conexão nos hidrantes dos túneis (contingência).

O estado de abertura da porta desse armário deverá ser monitorada pelo CCO.

Também deverão ser fornecidas 4 mangueiras separadas para uso das viaturas de operação dos túneis.

O diagrama, a seguir, ilustra a rede de hidrantes e seus componentes.

3.7.14 Sonorização dos Túneis (Megafonia)

O SSCT deverá prever equipamentos que permitam a emissão de instruções sonoras no interior dos túneis durante situações de emergência.

Os equipamentos de transmissão de mensagens sonoras deverão ser instalados em uma das consoles de operação do CCO.

Os avisos sonoros poderão ser ao vivo ou pré-gravados, emitidos de acordo com rotinas operacionais automáticas. O operador deverá poder fazer a monitoração auditiva (pré-escuta) e o controle de volume visual (indicador de nível VU) antes da difusão de um aviso.

O envio de mensagens sonoras será efetuado a partir do CCO.

Os receptores distribuídos ao longo dos túneis deverão ser conectados a uma rede de sonofletores diretivos (cornetas acústicas) apropriadas para instalação em ambiente de túnel rodoviário. Essas cornetas acústicas serão instaladas a cada 15m, próximas ao corredor de passagem de pessoas, de modo a emitir mensagens sonoras que sejam inteligíveis prioritariamente nesses locais. O colchão eletroacústico poderá não ser estabelecido ao longo de todo o túnel se houver reverberação determinística devido à forma arquitetônica do local de instalação.

Os túneis deverão ser divididos em zonas de sonorização. Os limites das zonas de sonorização deverão ser determinados durante o detalhamento do projeto executivo, considerando-se a forma arquitetônica do túnel. As mensagens de voz emitidas para uma zona não deverão ser entendidas (ou, preferencialmente, ser inaudíveis) nas outras zonas.

O operador de tráfego (no CCO ou na SE) deverá ter a possibilidade de emitir uma mensagem diferente em cada zona ou a mesma mensagem em todas. A pressão sonora e inteligibilidade dos avisos deverão ser uniformes em cada zona selecionada.

As mensagens sonoras deverão ser precedidas de um gongo eletrônico em 2 tons descendentes com duração de 1s cada, espaçados de 500 ms entre si. A emissão de mensagens sonoras deverá ficar bloqueada durante o sinal do gongo.

Deverá haver um autodiagnóstico periódico da sonorização cujos resultados serão registrados em computadores no CCO.

O Sistema de Sonorização fará a comunicação com o CCO através da Rede Geral dos túneis (RCD), utilizando-se do protocolo TCP/IP com VoIP.

3.7.15 Supervisão e Controle da SE

As funções de controle dos jato-ventiladores dos túneis deverão ser integradas ao SSCT (no subsistema SCADA). Assim, deverá ser possível a execução da supervisão dos jato-ventiladores pelos operadores de tráfego no CCO.

O SSCT (através de subsistema SCADA) deverá monitorar as condições operacionais de cada motogerador – GRUGER (USCA – Unidade de Supervisão e Controle Automático) e fornecer alarmes que auxiliem a detecção de falhas. Também deverá monitorar as grandezas elétricas da saída do gerador.

Os dados supervisionados que deverão ser monitorados pelo SSCT em uma USCA típica serão:

- Chave de modo de operação manual / automático;
- Quadro de comando energizado / desenergizado;
- Carregador (retificador) ligado / desligado;
- Pré-aquecimento ligado / desligado;
- Rede anormal;
- Disjuntor de proteção de saída fechado / aberto;

- Gerador operando;
- Rede alimentando;
- Gerador alimentando;
- Defeito elétrico – síntese geral;
- Falha de partida;
- Falha de parada;
- Sobrecarga no gerador;
- Corrente na saída (3 fases);
- Tensão na saída (3 fases);
- Potência;
- Freqüência fora da faixa;
- Carga baixa na bateria;
- Defeito no retificador;
- Defeito mecânico – síntese geral;
- Temperatura alta da água de arrefecimento;
- Temperatura alta do óleo lubrificante;
- Baixa pressão de óleo;
- Nível do tanque de combustível.

Além das grandezas, acima, deverão ser, também, monitoradas as seguintes grandezas (através de interface, por exemplo, MODBUS) dos seguintes equipamentos:

- Disjuntores microprocessados de entrada;
- No Breaks;
- Painéis de bombas de incêndio.

Esse monitoramento deverá ser efetuado tanto para a SE como para o CCO (sala de elétrica e do GRUGER).

3.7.16 Segurança/ Vigilância Patrimonial da SE e CCO

A automação de segurança patrimonial da SE e do CCO será baseada nos seguintes equipamentos:

- Detectores de movimentação / presença tipo infravermelho passivo nas áreas externas e internas;
- Detectores de abertura de porta tipo relé reed-switch (magnéticos) para uso nas portas leves;
- Detectores de abertura de porta tipo chave mecânica de fim de curso para uso nas portas pesadas;
- Detectores de incêndio tipo termo-velocimétrico (conectados às Centrais de Incêndio nas SEs e no CCO);
- Acionadores manuais fixos instalados em locais discretos;
- Anunciadores de Alarme (sirenes).

Os detectores de presença deverão ser instalados, separadamente, de modo que seja possível distinguir o local de alarme.

No interior da SE, deverá haver, pelo menos, um detector de presença em cada sala ou ambiente fechado. Também deverá haver pelo menos um detector de incêndio em cada sala.

Na edificação principal, deverá haver, pelo menos, um detector de presença nos seguintes ambientes: CCO, recepção, sala de equipamentos e de elétrica. Também deverá haver, pelo menos, um detector de incêndio em cada uma dessas salas.

3.7.17 Comandos em Equipamentos de Campo

O envio de comandos para os equipamentos de campo dependerá do modo de operação implementado, bem como do estado de comunicação entre o CCO e os equipamentos de campo. Os CLP's / UTR's, que comporão o Subsistema SCADA do SSCT, deverão operar com os seguintes modos:

- Remoto: os equipamentos operam de acordo com os comandos e parâmetros enviados pelo CCO;

- Local: os equipamentos operam de acordo com os comandos e parâmetros enviados por um microcomputador conectado no CLP / UTR no CCO;

- Manual: os equipamentos operam de acordo com os comandos e parâmetros enviados, manualmente e diretamente nos painéis elétricos dos CCM (Ventiladores, Bombas d'água, iluminação, GRUGER's);

- Local-Automático: os equipamentos operam de forma autônoma de acordo com os algoritmos de controle programados nos CLP's / UTR's.

A mudança de um modo para outro deverá ser efetuada por comandos do CCO ou do microcomputador (NOTEBOOK). O microcomputador, conectado ao CLP/UTR, não terá prioridade sobre o CCO, ou seja, os modos Local e Manual não prevalecem sobre o modo Remoto. O CCO prevalece sobre os outros tipos de comando, exceto para o caso de haver perda da comunicação das SE´s com o CCO ou houver autorização pelo mesmo.

O modo Local-Automático deverá ser assumido quando o CLP reconhecer que não há comunicação com o CCO ou quando assim for comandado pelo CCO.

A passagem para o modo Local ou Remoto deverá exigir a digitação de uma senha válida pelo operador ou técnico de campo. Se o mesmo estiver no CCO, será essencial que o operador digite, novamente, sua senha.

O Subsistema SCADA ("Supervisory Control and Data Acquisition") tem como função principal concentrar as informações oriundas dos dispositivos, conectados a ele, enviando-as para o CCO, bem como atuar nos dispositivos correspondentes de campo (ao longo dos túneis, regiões afins e rodovia) a partir de comandos recebidos do CCO ou do resultado de processamento de algoritmos executados localmente (em campo).

Os dispositivos de campo a serem supervisionados e controlados são:

- Nível de Líquidos (reservatórios de água), medição de pressão na rede de hidrantes, medição de fluxo nas redes de hidrantes de cada túnel;

- Abertura / Fechamento de portas dos armários de emergência (acesso aos Extintores de Incêndio manuais) - SOS;

- Acionamento de Semáforos de Balizamento e de Fechamento dos Túneis;

- Acionamento da Sinalização para Evacuação de Emergência;

- Sistema de Ventilação dos Túneis;

- Sistema de Elétrica da SE e CCO;

- Detecção de Incêndios (redundância de informações – a Central poderá usar o seu canal de comunicação próprio sem passar pelo SCADA). No caso do SSCT as saídas a contato seco das Centrais de Incêndio estarão conectadas ao Subsistema SCADA;

- Acionamento das bombas para a Rede de Hidrantes.

O Subsistema de Detecção de Incêndio se utilizará do Sistema SCADA como canal alternativo de coleta de informações para o CCO (com relação à ocorrência de incêndios), uma vez que o próprio Subsistema pertinente deverá estar diretamente conectado ao CCO, através de canal próprio de comunicação.

Adicionalmente, o mesmo deverá ser ainda, responsável pelo processamento central (no CCO - Pacote de Software SCADA - Supervisório) dos dados oriundos dos dispositivos, acima.

Através de microcomputador NOTEBOOK Book, conectado diretamente aos CLP's / UTR (na SE e/ou CCO), a partir do qual será possível monitorar e controlar, em situação de emergência e de degradação da rede de comunicação externa, as informações relativas a:

- Incêndio: local da ocorrência nos túneis ou no CCO, níveis de temperatura (registros), geração de alarmes visuais (ícones), bem como o envio de informações para o Sistema de Ventilação;

- Nível dos reservatórios / pressão da água para os hidrantes, bem como fluxo;

- Acesso aos armários dos extintores de incêndio manuais;

- Semáforos (Balizadores de Tráfego);

- Sinalização para evacuação de emergência;

Sistema de Ventilação e de Elétrica.

O modo de operação de acionamentos desse microcomputador deverá ser coordenado em função do nível de comunicação com o CCO (Local / Remoto). Devendo o mesmo ser habilitado apenas por um operador autorizado (“pass word”), onde o sistema deverá registrar todas as ações do Operador no local (“logging”).

O Subsistema SCADA deverá ser dimensionado para processar um total de, pelo menos, 2000 pontos (entre comandos e sinalizações).

O Sistema SCADA será composto pelos seguintes elementos, a saber:

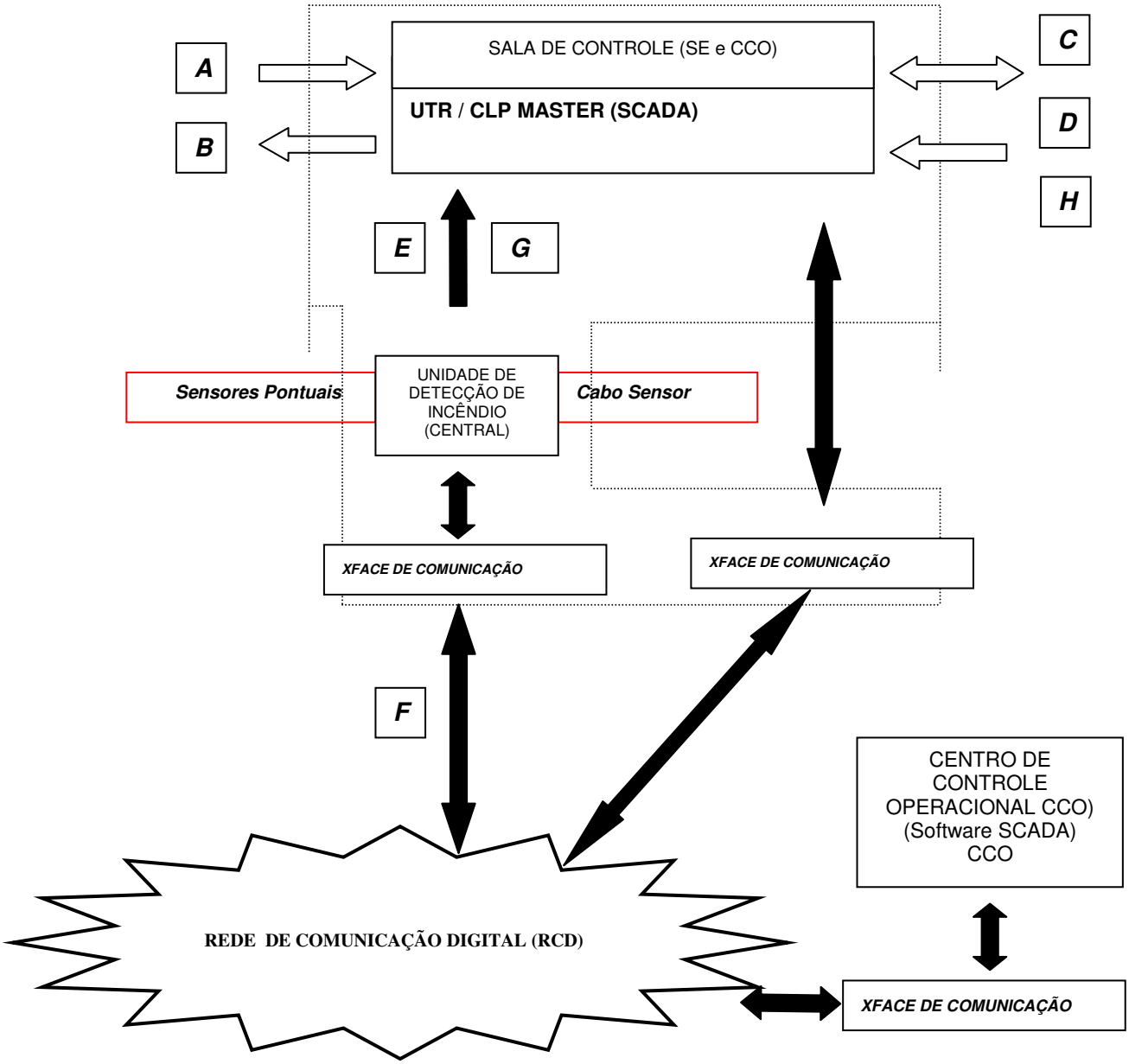
- Unidades Terminais Remotas (UTR’s) ou Controladores Lógicos Programáveis (CLP’s) – Salas Técnicas da SE e CCO (deverá ser utilizada a melhor solução entre UTR’s e CLP’s) – uma ou outra;

- Sensores e Atuadores (interfaces entre UTR’s / CLP’s e os dispositivos de campo), ao longo dos Túneis, áreas afins e CODE;

- Pacote SCADA central (no CCO) constituído pelo Software e pelo Hardware pertinentes (software básico, aplicativo e de comunicação, configurado e operacional, além de estações de trabalho e acessórios), além de um subconjunto desse pacote para os NOTEBOOK's;

Interface com a Rede Digital de Comunicação em Fibras Ópticas Externa.

Contexto do Sistema SCADA.



CONVENÇÃO:

A – Supervisão de Nível de Líquidos, Pressão / Fluxo de Válvulas (Módulos de E/S - SLAVE)
B – Controle de Bombas dos Reservatórios (Módulos de E/S)
C – Controle de Semáforos (Fechamento de Túneis), Cancelas e Sinalização de Evacuação de Emergência (Módulos de E/S - SLAVE)
D – Acesso aos Extintores Manuais - Portas Armários SOS (Módulos de E/S - SLAVE)
E – Supervisão de Áreas de Incêndio (Redundância)
F – Comunicação com o CCO (Redundância Detecção de Incêndio)
G – Conexão com os Sistemas de Ventilação e Elétrica (Contatos Secos)
H – Vigilância e Controle Patrimonial

3.7.18 CCO – Centro de Controle Operacional

O CCO deverá centralizar todo o controle de operações e informações de tráfego dos túneis. Dessa forma, deverá possuir alta disponibilidade / confiabilidade, operar diuturnamente (24 x 7 x 365), utilizando equipamentos de alta confiabilidade, configurações redundantes e facilidades de manutenção.

Os equipamentos do SSCT deverão ser instalados em salas adequadas para esse tipo de operação. O local que abrigará o CCO, será a Base Operacional do DNIT. As instalações deverão considerar aspectos ergonômicos e facilidade de manutenção, devendo seu projeto ser aprovado previamente pelo DNIT.

A seguir, são apresentadas ilustrações de CCO's típicos.

CCO - 1	

CCO - 2	
CCO - 3	

3.7.19 Equipamentos do CCO

O CCO deverá possuir os seguintes equipamentos para uso de operadores de tráfego e seus auxiliares:

- 1 Estação de Operação do Supervisor – com 2 monitores de 19";
- 2 Estações de Operação SCADA – supervisão e controle (SCADA);
- 1 Estação de Operação de chamadas SOS (áudio), para PMV´s e terminal telefônico;
- 2 Servidores de Operação em configuração redundante (dados e aplicação);
- 1 Servidor de Comunicação com portas multiseriais (RS-232).
- Central de CFTV;
- Processador do DAÍ (Detecção Automática de Incidentes);
- 3 Estações de Monitoramento de CFTV;
- Mesa de comando – "joy stick" e teclado;
- Servidores de Imagens de CFTV (gravação digital);
- Conjunto de equipamentos multiplexadores (demux) para recebimento de imagens do campo.
- Painel de Vídeo-wall composto por:
- 2 Cubos de Retroprojeção com 50" (diagonal) – "vídeo wall";
- Gerenciador de Imagens de Video wall (computador dedicado – com gravador de DVD);
- 4 monitores de 21 ".
- Console de Sonorização - Computador Servidor de Mensagens Sonoras e mesa de comando com microfone tipo "goose neck" (Túnel 1);
- Central de Vigilância Patrimonial e Controle de Acesso;
- 2 impressoras (1 laser e 1 jato de tinta);

- Central de Incêndio com acionadores manuais e anunciadores de alarme (CCO);

- Equipamentos e acessórios de rede local e de longa distância (dgos, deus, hubs, switches, conversores E/O, racks, fontes, eletrocalhas, dutos, caixas de passagem, caixas de emendas ópticas, “patch cords”, etc.);

- No break e banco de baterias.

As funções das Estações de Operação (Work Stations) e da Central de CFTV deverão ser totalmente integradas entre si. O Painel de Video-Wall deverá poder apresentar tanto imagens de CFTV como das Estações de Operação de Tráfego, de acordo com os comandos dos operadores ou eventos detectados no campo.

As consoles de trabalho serão compostas de uma mesa com as Estações de Operação de Tráfego e de SCADA, uma Estação de Monitoramento de CFTV (para operadores de tráfego) e equipamentos auxiliares (em geral, comunicação de voz).

A divisão dos computadores em Estações de Operação e de Auxílio Operacional será efetuada, tendo em vista que os equipamentos de comunicação de voz, CFTV e sonorização deverão estar ao alcance do operador em cada console. Entretanto, qualquer um desses computadores poderá ser utilizado para funções de operação (exceto CFTV) ou auxiliares, dependendo das permissões associadas ao usuário que fez o último log-in. Logo, esses computadores de operação de tráfego deverão ser considerados como reserva um dos outros.

3.7.20 Sistema de Controle Operacional

O Sistema de Controle Operacional é composto pelos seguintes subsistemas:

- Detecção de Incidentes por Câmeras de TV e funções de CFTV;

- Sonorização dos Túneis;

- Na Sala de Controle, o Sistema de Gerenciamento dos Túneis, contará com ferramentas de hardware e software, recursos informáticos e operacionais como:

- Microcomputadores

- Recursos de rede

- Monitores de imagens do CFTV
- “Vídeo wall” (supertela), bem como consoles do diversos sistemas pertinentes
- Interfaces de Comunicação dos subsistemas com a Rede de Comunicação Profibus (redundante) – baseado em Fibras Ópticas;
- Detecção Linear e Combate a Incêndios;
- Automatização Central do Sistema de Ventilação;
- Automatização Central do Sistema de Elétrica (iluminação, sistemas de média e baixa tensão, sistemas ininterrupto de energia, medições e proteções);
- Monitoramento e Controle de Líquidos nos Reservatórios e Rede de Hidrantes pertinentes;
- Detecção de Acesso aos Extintores de Incêndios Manuais;
- Chamadas de Emergência;
- Semáforos, Cancelas de fechamento dos túneis em caso de emergência (acionamento remoto), bem como das Bombas de pressurização da rede de hidrantes;
- Sinalização de Evacuação de Emergência;
- Painéis de Mensagens Variáveis;
- Sistema de radiocomunicação;
- Sensores de condições ambientais dos túneis: CO, opacidade, velocidade do vento.

Parte dos subsistemas será supervisionado/controlado pelo Subsistema de Supervisão baseado, principalmente em PLC’s.

Todo os subsistemas, acima, estarão conectados através de um “Backbone” de Fibras Ópticas redundante baseado em rede Profibus.

O SGO (recursos de hardware e software alocados na Sala de Controle) é a ferramenta de apoio e suporte à tomada de decisões da equipe de operação no que diz respeito às funcionalidades e segurança dos Túneis. Esse sistema armazenará informações

históricas que permitirão à Engenharia de Operações, analisar, estudar e implementar alterações de estratégias, procedimentos operacionais, alocação de equipamentos, com o objetivo de por em prática o Modelo Operacional, bem como aperfeiçoá-lo, visando, principalmente, a segurança desse trecho rodoviário.

Esse sistema fica centralizado na Sala de Controle, de onde os operadores supervisionarão e controlarão todo o tráfego no interior dos túneis. Para isso disporá de uma interface gráfica intuitiva e de fácil utilização, com recursos que possibilitam, facilmente, o acesso qualquer uma das funções disponíveis do sistema.

O acesso às diversas funções do SGO obedecerá a uma hierarquia operacional, onde determinadas funções, consideradas críticas, somente poderão ser realizadas por pessoas autorizadas. O sistema solicitará que o operador efetue o seu “login” e forneça a sua senha de proteção, de modo que ações inadvertidas não possam ser realizadas em qualquer console do sistema. O “login” conterá vários níveis hierárquicos de acesso (por exemplo: operação, manutenção, supervisão, outros). Esse “login” estará associado ao usuário e não à console onde esteja efetuando o seu acesso. Isso significa que o usuário efetuará o seu “login” em qualquer console de operação.

Dispositivos Periféricos do SGO (Sensores, Atuadores, Cancelas, Semáforos, Sinalização de Evacuação de Emergência, etc.).

- Controle de abastecimento de energia;
- Controle de Luminancia;
- Controle de Gases;
- Controle de Fumaça e Fogo;
- Controle de Trafico e Acidentes;
- Câmeras de vídeo;
- Telefones internos;
- Semáforos;
- Sinalização luminosa de alarme;

- Alto-falantes;
- Cancela;
- Conexão telefônica com CGT e Órgãos públicos de emergência;
- Radio comunicação;
- Interconexão entre os Controles

O Manual de Procedimentos deve incluir todos os dados necessários para que os operadores possam desenvolver suas funções com segurança e dentro dos padrões operacionais definidos pelo DNIT.

3.8 Especificações

Os requisitos técnicos, apresentados neste documento, deverão ser seguidos, não se limitando a eles, visando o bom desempenho das funcionalidades às quais o SSCT - Sistema supervisório e controle de TRAI E GO se prestará. Do mesmo modo, as normas relacionadas são apenas as essenciais, devendo, sempre, se utilizarem todas aquelas que sejam obrigatórias por lei ou pelas boas práticas de engenharia.

A implantação do SSCT deverá utilizar os modelos mais recentes de equipamentos e as últimas versões de software que atendam aos requisitos especificados, mantendo-se o caráter de escalabilidade e modularidade das tecnologias empregadas.

Todos os equipamentos deverão operar em missões críticas no regime 24 horas por dia, 7 dias por semana. 365 dias por ano.

Todas as características técnicas dos produtos ofertados deverão ser evidenciadas na documentação técnica dos fabricantes dos sistemas, equipamentos e dispositivos.

A diversidade de itens sobressalentes deverá ser reduzida empregando-se o mesmo tipo de equipamentos ou módulos em aplicações diferentes, se necessário, apenas com mudanças de configuração.

Os equipamentos serão instalados em ambiente rodoviário, e estarão sujeitos à vibração, descargas eletrostáticas e interferências eletromagnéticas, bem como poderão estar sujeitas às ações de chuvas, poluentes, gases corrosivos e jatos d'água. Dessa forma,

é fundamental a certificação dos componentes do SSCT com relação às normas internacionais pertinentes, comprovando que os mesmos suportarão as condições ambientais do seu local de instalação durante o tempo de vida útil previsto para o sistema.

3.9 Normas Aplicáveis

Deverão ser cumpridas, em primeira instância, as normas e especificações brasileiras (ABNT) e, havendo omissão dessas, deverá haver complementação pelas das seguintes entidades:

ANSI - American National Standards Institute;

ASHRAE – American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers;

ASME - American Society for Testing and Materials (USA);

ASTM – American Standard for Testing and Materials;

ISO/IEC - International Electrotechnical Commission;

IEEE - Institute of Electrical and Electronic Engineers;

IEEE Computer Society;

ACM – Association for Computing Machines;

ISA - Instruments Society of America;

ISO - International Standardization Organization;

NEC – National Electric Code;

NIST – National Institute of Standards and Technology;

NEMA - National Electrical Manufacturers Association (USA);

NFPA - National Fire Protection Association (USA);

OSF - Open Systems Foundation;

U/L - Underwriters' Laboratories;

SMACNA – Sheet Metal and Air Conditioning Contractors National Association;

AEE – Association of Energy Engineers.

Deverão ser seguidas as regulamentações e recomendações técnicas das seguintes organizações:

DNIT – Depto Nacional de Infraestrutura de Transporte Terrestre;

Corpo de Bombeiros do Estado do Rio Grande do Sul e/ou Santa Catarina

Além das normas, acima, deverão ser atendidas, ainda, as seguintes:

3.9.1 Controladores Lógicos Programáveis

IEC 61131-3 – Programação de CLPs;

IEC SWC;

MIL-STD-217 – Cálculo de Confiabilidade do CLP.

3.9.2 Interfaces e Redes de Comunicação de Dados

EIA/RS 232 e 485;

ANSI/IEEE 802.4.

3.9.3 Instalações Elétricas

ABNT NBR-5410- Instalações elétricas de Baixa Tensão

ABNT NBR-5354 - Requisitos Gerais para Materiais de Instalações Elétricas Prediais;

ABNT NBR-5419 - Pára-Raios;

ABNT NBR-5444 - Símbolos Gráficos para Instalações Elétricas Prediais;

ABNT NBR-6146 – Invólucros de Equipamentos Elétricos – Proteção;

ABNT NBR-6148 - Fios e Cabos com Isolação Sólida Extrudada de Cloreto de Polivinila para Tensões até 750 V sem Cobertura – Especificação;

ABNT-NB 3 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
ANSI/IEEE C37.90.1 - 1989 (SWC) – Proteção contra surtos em locais que possuírem alto grau de interferência elétrica;

ANSI C-37-20 – Gabinete;

ICS-1-110 – Enclosures;

NEC - National Electric Code (USA);

Nema Standard Publication for Industrial Controls and Systems.

3.9.4 Testes

ABNT NBR 6808 – Ensaios de Painéis Elétricos;

IEC 68-2: Testes ambientais de vibração, temperatura e umidade.

3.9.5 Detecção e Alarme de Incêndio

NFPA-502 – Standard for Road, Tunnel, Bridges and Other Limited Access Highways, Tunnels and Bridges (National Fire and Protection Association) – 2001;

ABNT NBR-9441 - Execução de Sistemas de Detecção e Alarme de Incêndio;

3.9.6 Sonorização de Túneis

NBR – 12.179;

NBR – 10.151;

NBR – 13.067;

NBR – 13.068;

Projeto de Norma 03.029.01 – 023.

3.10 Equipamentos de Campo

É importante o uso de equipamentos discretos, compactos, robustos e esteticamente integrados com os diversos ambientes.

As marcas, modelos e modos de instalação deverão ser sempre aprovados previamente pelos engenheiros do DNIT.

3.10.1 PMV´s – Painéis de Mensagens Variáveis

Os PMV´s deverão ser compostos por matrizes de led´s de alta intensidade capazes de formar caracteres e símbolos nas cores vermelhas, verdes e âmbar.

Os caracteres e símbolos dos PMV´s deverão ser visíveis a, pelo menos, 200 m de distância com tempo limpo e seco e sol a pino, ângulo de visibilidade de 30º.

3.10.1.1 Dimensões

Os PMV´s deverão ter uma matriz de leds capaz de formar ao menos 2 linhas com 15 caracteres alfanuméricos de 400 mm de altura em cada uma. O PMV deverá poder apresentar símbolos ocupando toda a matriz, ou caracteres maiores ou menores do que 400 mm, com a conseqüente variação da resolução e altura das linhas apresentadas.

Cada caractere de 400 mm deverá ser formado por, no mínimo, 7 pixel´s na horizontal e 5 na vertical, com distância mínima de dois pixe´s entre cada caractere. A distância entre cada linha deverá ser de no mínimo 4 pixel´s. Cada pixel deverá conter no mínimo 9 led´s fornecendo, no mínimo um, total de 3.2 Cd (não em “clusters”).

Uma distância, pelo menos, igual à altura dos caracteres deverá ser mantida entre a borda do PMV e as mensagens. Essa separação deverá ser uniforme sem reflexão ou emissão de luz.

3.10.1.2 Led´s

O PMV deverá atender às especificações de performance ótica constante na norma européia CEN/TC 226N 235E ou equivalente. O atendimento a esta norma deverá ser comprovado por laudo técnico emitido por entidade reconhecida internacionalmente.

Os leds deverão atender às seguintes características mínimas:

Consumo de 0 a 25mA;

Ângulo de visualização: □7,5□ (ângulo de visão 15□);

Comprimento de onda da cor dominante: 586.5 a 590.5 nm para a cor âmbar;

Intensidade típica do led: 2.6 a 5.2 Cd;

MTBF de 10 anos, considerando-se como falha a diminuição para menos de 50% da luminosidade original.

Durante o dia, a utilização conjunta de uma cor clara com o preto deverá produzir uma relação de luminescência entre 3 e 25. O valor de contraste deverá ser maior do que 5 sob um aclaramento de 80.000 lux. Durante a noite, considerando-se caracteres de 400 mm, a luminescência deverá ser entre 30 a 50 cd/m^2, nas regiões não iluminadas da rodovia, e de 300 a 1500 cd/m^2 nas regiões bem iluminadas. Será dada preferência a led´s de primeira linha, tais como da HP, Cotco, Nishia, Agilent ou Toyoda (com certificado de procedência).

3.10.1.3 Software do Controlador

O software do controlador do PMV deverá permitir a programação de mensagens e símbolos pré-gravados que serão enviadas pelo CCO. O controlador do PMV poderá armazenar até 200 mensagens e 12 símbolos pré-programados. Também deverá manter um relógio e calendário interno com possibilidade de sincronização com o CCO.

A intensidade da luminosidade dos pixel´s deverá variar automaticamente de acordo com as condições da luz ambiente no local do PMV. No mínimo 10 níveis de luminosidade deverão poder ser pré-programados no software do controlador do PMV.

Os seguintes efeitos poderão ser aplicados nas mensagens e símbolos apresentados no PMV: fixo, piscante, seqüencial, brilhante, roll-up e roll-down.

A programação do PMV poderá ser mantida no controlador local por até 30 dias sem alimentação externa.

O controlador do PMV deverá realizar o auto-diagnóstico do equipamento e enviar uma mensagem de alarme para o CCO no caso de detecção de falhas. A alimentação dos leds deverá ser automaticamente cortada se 2 ou mais pixel´s não conseguirem ser desligados pelo controlador do PMV.

3.10.1.4 Construção

Os PMV´s deverão ser modulares, permitindo que módulos eletrônicos (cartões de circuito impresso, componentes eletrônicos), de alimentação, com as mesmas características, sejam totalmente intercambiáveis em todos estes equipamentos fornecidos.

Todo PMV deverá possuir uma máscara de proteção frontal anti-refletiva que melhore a visibilidade dos caracteres, garanta uniformidade de cor, proteja contra a abrasão de partículas e reduza a ação da luz solar sobre os componentes internos A ventilação natural por convecção atrás da máscara deverá ser suficiente para impedir a formação de orvalho ou geada sobre o display em qualquer condição meteorológica da região da rodovia, assim como para diminuir a temperatura dos led´s em dias quentes.

Deverá haver sensor de temperatura que possibilite o controle dos ventiladores em função de pelo menos, quatro níveis de temperatura interna. Caso a temperatura interna atinja o quarto nível, o PMV deverá ser desligado, automaticamente, sendo enviada mensagem de alarme ao CCO.

Para proteção da parte interna, deverá ser prevista a utilização de filtros antipó, ventiladores, resistências de aquecimento (anticondensação), além de elementos de drenagem em sua parte inferior.

Os PMV´s deverão ser instalados em gabinetes de aço galvanizado com pintura epóxi e propriedades auto-limpantes, evitando o acúmulo de poeira e partículas de poluição em sua superfície.

As portas existentes deverão possuir guarnições vedantes, bem como fechaduras com chaves do tipo Yale. A vedação IP-65 da parte eletro-eletrônico deverá ser comprovada por laudo oficial. O conjunto deverá atender a testes ambientais de vibração, temperatura e umidade de acordo com a norma IEC 68-2 ou equivalente, bem como de proteções contra descargas eletrostáticas e interferências eletromagnéticas.

Deverá ser prevista a utilização de transformador de isolação (1:1) na sua entrada de alimentação elétrica.

3.10.1.5 Instalação

Os PMV´s deverão ser instalados em pórticos tubulares e serem executados em chapa de aço e galvanizadas a fogo (partes e acessórios). Deverão suportar, com reserva, o peso dos PMV´s, devendo oferecer fácil acesso ao pessoal de manutenção, à sua instalação, minimizar os efeitos das vibrações mecânicas, bem como de descargas atmosféricas e interferências eletro-magnéticas.

O desenho TU01-E0-0035 apresenta desenho de pórtico tipo a ser utilizado na parte externa dos túneis.

Cada PMV deverá ser instalado sobre cada pista (conforme os locais indicados), centralizados, conforme as faixas de rolamento, preservando-se, sempre, as dimensões do gabarito rodoviário.

A orientação e ângulos de posicionamento horizontal e lateral dos PMV´s deverão ser adequados a cada local de instalação. Deverá ser possível realizar pequenos ajustes na inclinação vertical depois da instalação definitiva.

O acesso para manutenção do PMV deverá sempre ser efetuada pela sua parte traseira através de uma passarela com parapeito de segurança. O acesso a essa passarela deverá ocorrer por meio de escada removível com guarda corpo. Toda a manutenção, inclusive limpeza da máscara frontal, deverá poder ser efetuada com segurança nessa passarela, sem a necessidade de posicionamento de carros plataformas ou interrupção de trânsito nas pistas.

O fornecimento deverá prever a conexão de toda a alimentação elétrica, linhas de comunicação de dados, caixas de passagem, travessias não destrutivas, de emendas ópticas e sistemas de proteção compreendendo aterramentos, disjuntores, conversores eletro-ópticos, protetores de linha e pára-raios que sejam necessários em cada PMV seguindo as normas adequadas e as boas práticas de engenharia.

3.10.2 Semáforos de Faixas dos Túneis (Balizadores de Tráfego - Túneis)

Deverão possuir dois focos de led´s, um verde e outro vermelho. Os focos deverão ser instalados como módulos independentes, intercambiáveis entre si e conforme norma NBR - 7995 da ABNT. Outras características orientativas são:

- Semáforo de Foco Vermelho: Potência de consumo: < 15 W; comprimento de onda λD (nm): ≥ 620; intensidade luminosa por eixo óptico: ≥ 500 cd;
- Semáforo de Foco Verde: Potência de consumo: < 12 W; comprimento de onda □D (nm): ≤ 509; intensidade luminosa por eixo óptico: □ 700 cd;
- Lentes em policarbonato com proteção UVA e superfície lisa e polida, evitando o acúmulo de poeira;
- Envelopamento IP-65;
- Alimentação 220 VCA; freqüência (Hz): 60 ± 3;
- Proteções contra transientes e surtos de tensão na alimentação das lâmpadas de led´s;
- Robustez mecânica contra impacto e vibrações.

3.10.2.1 Semáforo de Foco Vermelho

- Tipo: Disco redondo;
- Tamanho: 300 mm;
- Comprimento de onda λD (nm): ≥ 620;
- Intensidade luminosa (cd) por eixo óptico: ≥ 500.

3.10.2.2 Semáforo de Foco Verde

- Tipo: Disco redondo;
- Tamanho: 300 mm;
- Comprimento de onda λD (nm): 509;
- Intensidade luminosa (cd) por eixo óptico: ≥ 700.

Os focos deverão ser rigidamente acoplados, sem permitir deslocamentos entre si, nem a passagem de luz de um para outro. As caixas dos focos deverão ser em liga de alumínio fundido. Todos os componentes tais como fechos, parafusos, porcas, arruelas e fixadores deverão ser em aço inoxidável.

Uma pestana em chapa de alumínio ou policarbonato deverá circundar 3/4 da circunferência nominal da lente. Os anteparos envolvendo o grupo focal de forma a minimizar vazios, deverão ser feitos em chapa de alumínio, pintados com esmalte sintético de cor preta fosca e secos em estufa.

O acionamento de cada semáforo deverá ser individual, através de um CLP / UTR (SCADA), utilizando duas entradas a contato seco: uma para o comando de acender o módulo e a outra para o verde ou vermelho.

Cada par (verde / vermelho) deverá ser instalado, centralizadamente, sobre cada uma das faixas de rolamento dos túneis, preservando-se, sempre, as dimensões do gabarito rodoviário.

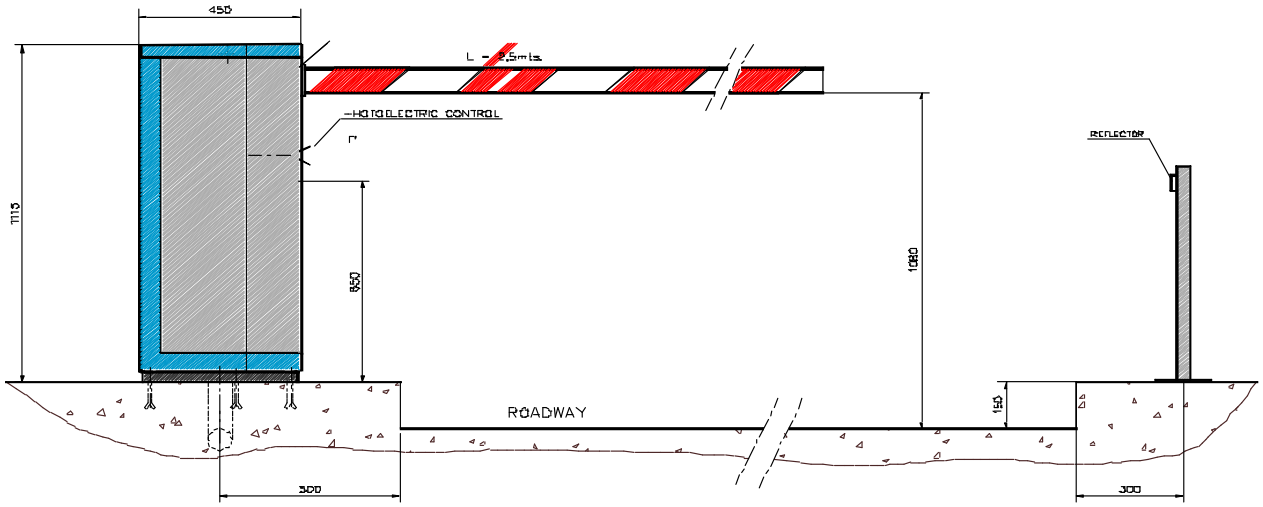
A foto, abaixo, exemplifica uma instalação típica de Semáforos de Faixas em Túneis. Nesse caso, os mesmos servem para eventuais fechamentos do referido túnel (emboque).

Semáforo de fechamento e balizamento de faixas (3 faixas) – DNIT	

3.10.3 Cancelas de Fechamento dos Túneis

As cancelas serão utilizadas para fechamento (em situações de emergência) dos túneis.

Vide, abaixo, ilustração de cancela típica:



3.10.3.1 Descrição Técnica

As características principais são:

Braço

Deverá ser construído em poliéster - fibra de vidro e provido de elementos refletivos e borracha de segurança.

O mesmo deverá ser fixado ao chassis com parafusos (bicromatizados e anti corrosão) e com mecanismo tal que, no caso de colisão frontal de veículo, o mesmo seja dobrável de modo a não danificar o mecanismo de elevação. O comprimento do braço deverá ser dimensionado, na fase de Projeto Executivo, em função das necessidades operacionais. Deverá possuir abertura e fechamentos verticais.

- Dispositivos de segurança
- Deverá incorporar os seguintes mecanismos de segurança:
- Elevação manual da barreira nos casos de falhas de alimentação elétrica;

- Interruptor de duas posições que será acionado, automaticamente, ao se retirar a tampa da cancela. Nessa posição permite manipular o interior sem risco algum para o pessoal de manutenção. Acionando-o manualmente, permite efetuar testes sem necessidade de recolocação da tampa;

- Fotocélula de reflexão que impede o abaixamento da cancela no caso de existir algum obstáculo à sua frente;

- Possibilidade de abrir a mesma através de chave ou botoeira.

- Braço dobrável que, para o caso de falta de energia elétrica, o operador possa abri-la, facilmente, em caso de necessidade, até que a alimentação elétrica retorne.

3.10.3.2 Características Gerais (Orientativas):

Mecânicas

- Chassis envolvente: Aço inoxidável AISI 304;

- Dimensões do Braço: Braço redondo de 75mm e 3,5 m de comprimento;
- Material do braço: Poliéster reforçado com fibra de vidro;

- Acabamento superficial do Chassis: Pintura eletrostática a pó com tratamento de fundo;

- Severas condições ambientais (ambiente rodoviário).

Elétricas

- Tensão de alimentação: 380/220 VCA - 60 Hz;

- Potência absorvida: menor que 1CV.

- Célula Fotoelétrica

- Sistema de detecção: Retro reflexão;

- Proteção: IP-56;

- Distância de detecção: Até 5 Mts.

Outros

- MTBF: Mais que 500.000 ciclos;
- Vida útil: pelo menos 10 anos;
- Braço: Deslocamento horizontal no caso de impacto;
- Faixa de temperatura: -25º C a +55 ºC;
- Acionamento através de um contato seco;
- Tempo de acionamento de, no máximo, 10 segundos;
- Chassi envolvente com portas de acesso interno, fabricado em aço.

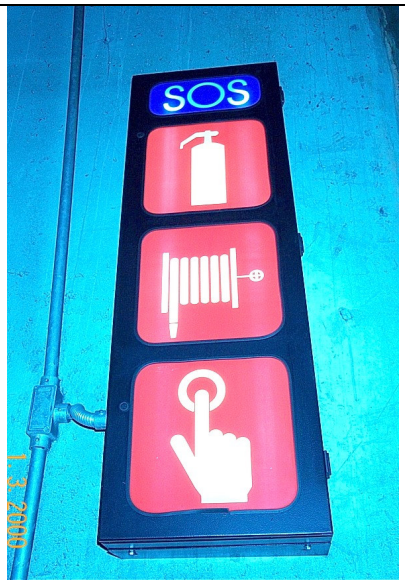
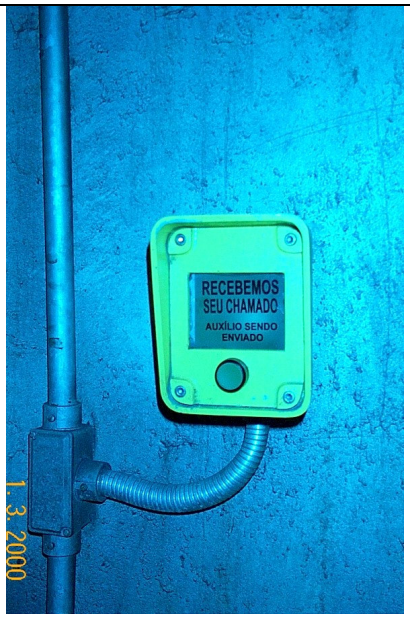
3.10.4 Caixas de Emergência, Armários de Combate a Incêndios e "Backlight"

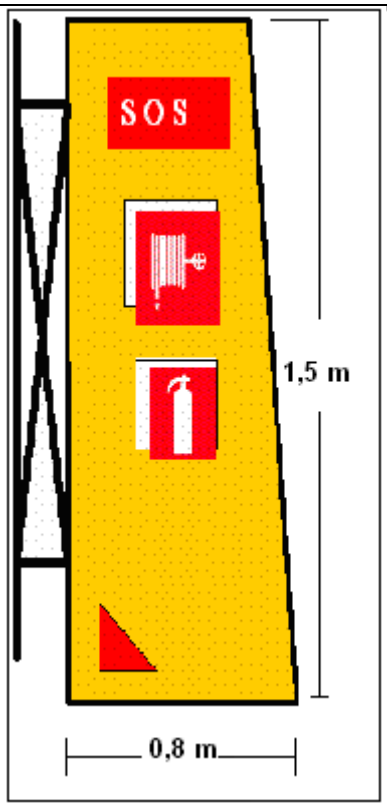
Essas caixas e armários deverão ser metálicos, resistentes ao ambiente dos túneis e a vandalismos. Na sua face frontal, deverá haver a inscrição (em película indelével e refletiva – grau diamante) das instruções ao usuário, bem como o símbolo "SOS".

As caixas de emergência deverão formar um invólucro do grau IP-65 de modo a proteger a parte interior dos seus botões. No túnel norte e sul, a sua instalação deverá ser efetuada (com suporte metálico), sempre de modo a facilitar o acionamento pelo usuário que esteja ao lado da pista.

Os cabos de alimentação e sinalização deverão vir de bandejamento superior, acima do alcance de uma pessoa, com eletrodutos firmemente ancorados na parede do túnel.

A sinalização vertical indicando as caixas e armários de emergência ("backlight") deverá ser instalada a cerca de 3 m de altura do solo nas paredes laterais dos túneis. Essa deverá ter estrutura e caixa fabricados em alumínio e dupla face em policarbonato leitoso. A lâmpada interna será alimentada pelo mesmo circuito das caixas emergência. As dimensões deverão ser de pelo menos 0,8 m x 1,5 m (vide ilustração a seguir). As mensagens (SOS, hidrantes, logotipo), tipo de letras e cores deverão ser definidas posteriormente com a equipe de operação. Vide ilustrações (orientativas) a seguir.

Sinalização de indicação de existência de Posto SOS (“Backlight”) tipo	
Botoeira SOS com retro aviso típica.	

Vista do conjunto: - Sinalização de Evacuação de Emergência - Botoeira SOS; - “BAcklight”; - Armário com Extintor Manual de Incêndio e Mangotinho (internos); (Vista de Hidrante, ao fundo, no canto inferior esquerdo.	
Ilustração de “Backlight” tipo.	

3.10.5 Sinalização de Rota de Fuga (Evacuação de Emergência)

- Esses painéis de sinalização deverão ser instalados a cerca de 1,5m de altura do solo (rodapé – do lado direito). Deverão possuir as seguintes características básicas:

- Robustez contra vandalismos;

- Intensidade luminosa de, pelo menos, 500 milicandelas (cada flecha);

- Dimensões: flechas com área de retângulo de 30 x 50 cm, anteparo como retângulo de 50 / 70 cm; letras visíveis a 60 m;

- Envelopamento tipo IP 65;

- Possuir mecanismo de segurança para se evitar o acionamento simultâneo das duas flechas;

- Acionamento digital (on /off) efetuado pelo CLP / UTR (duas entradas a contato seco: uma para o comando de acender o módulo e a outra para o sentido de saída – esquerda ou direita);

- Possuir indicativo das distância entre o Painel de sinalização e a saída de emergência mais próxima;

- Imunidade contra descargas eletrostáticas, eletromagnéticas e robustez mecânica contra impacto e vibrações.

- Vide ilustração abaixo.

Sinalização de Evacuação de Emergência Típica	

3.10.6 Câmeras de CFTV

As câmeras deverão permitir a monitoração com imagens coloridas durante o dia e monocromáticas à noite. O chaveamento entre estas transições deverá ser automático.

A sensibilidade das câmeras deverá ser adequada à extensa faixa de níveis de iluminação em que deverá operar evitando a saturação das imagens quando atingidas por luz forte ou raios solares refletidos. A compensação deverá ocorrer sem nenhuma intervenção do operador.

Todas as câmeras deverão ter no mínimo as seguintes características:

- Sensor de imagem CCD ¼";
- Sensibilidade: Colorida até 0.5 lux, em P&B até 0.01 lux após 1/4 s de obturador aberto;
- Balanceamento de branco automático;
- Resolução Horizontal: 470 linhas ao centro;
- Relação S/N: 50 dB;
- Lentes aspherical:
- Abertura: F1.6;
- Distância focal: 3.6 a 82.8 mm
- Dispositivos de "pan-tilt-zoom" (exceto as dos túneis que deverão ser fixas) controláveis remotamente.

- "pan" com ângulo contínuo de 360° graus, em automático ou manual;
- "tilt" abrangendo 110°;
- Velocidade manual de pan/tilt: 0.25°-100° por segundo (baseado na posição do zoom);
- Velocidade programada pan/tilt:: 0°-220° por segundo;
- Precisão pan/tilt: ± 0.5°;
- Zoom ótico: 20x;
- Zoom digital: 10x;
- Precisão zoom/foco: ± 0.5%

O acionamento automático deverá poder utilizar 50 posições de "pan-tilt-zoom" presetadas. As imagens monitoradas automaticamente deverão ser definidas no projeto executivo do sistema considerando o posicionamento e recursos ópticos das câmeras.

Todos componentes internos e externos de câmeras, giratórios e a interfaces de acionamento deverão ter tratamento anticorrosão e resistência à irradiação solar. Os invólucros destes componentes deverão ter proteção total contra chuva forte, umidade e poeira (grau de proteção mínimo IP-64). Os visores deverão suportar o impacto de granizo e a projeção de pedras. O conjunto deverá suportar temperaturas de 0 até +60 ºC e umidade de 0 a 90% RH sem qualquer dano aos equipamentos ou dificuldade operacional.

Os giratórios e fixação das câmeras deverão ser suficientemente robustos para suportar as cargas do conjunto (câmera, lente e caixa de proteção) mais a força de ventos e chuvas fortes sem oscilações da imagem enviada.

As partes metálicas das câmeras deverão ser devidamente aterradas e protegidas contra descargas atmosféricas.

A instalação das câmeras de CFTV deverão ser feita em posição, altura e inclinação suficiente para evitar ou minimizar a oclusão das imagens por veículos lentos. Em geral, as câmeras deverão ser instaladas no teto dos túneis ou em postes de 15 m de altura ao longo das pistas. A localização e altura exata de cada ponto de observação deverá ser definida no projeto executivo e aprovada pelo DNIT antes da instalação.

O fornecimento deverá prever a conexão de toda a alimentação elétrica, linhas de comunicação de dados, caixas de passagem, travessias não destrutivas, de emendas ópticas e sistemas de proteção compreendendo aterramentos, disjuntores, conversores eletro-ópticos, protetores de linha, pára-raios e cercas protetoras que sejam necessários em cada ponto de câmeras, seguindo as normas adequadas e as boas práticas de engenharia.

Para o caso de ter que se instalarem câmeras em postes tubulares (12 m de altura), os mesmos deverão ter a sua metade inferior preenchidas com concreto, de modo a se minimizarem os efeitos de vibrações dos mesmos nas imagens, principalmente quando as câmeras estiverem ajustadas para o seu zoom máximo.

3.10.6.1 Transmissão de Imagens e Comandos das Câmeras

A transmissão de imagens das câmeras, assim como o acionamento do conjunto "pan-tilt-zoom", deverá ser feito através de comandos enviados pela Rede Geral do Túnel, a partir do CCO. As imagens serão enviadas, em seu formato analógico, através dos cabos de fibras ópticas e, visando a economia dessas fibras, as mesmas deverão ser multiplexadas, nos pontos de concentração da RCD do Túnel, sendo demultiplexadas quando da chegada ao CCO.

As imagens deverão ser enviadas em seu formato analógico devido à necessidade impostas pelo processador de imagens do Subsistema DAÍ (detector automático de incidentes).

As interfaces deverão possuir as seguintes características mínimas:

- Conectores:
- Entrada composta de vídeo: PAL/NTSC autosense;
- Ethernet 10BaseT/100BaseTX, RJ45;
- Compressão de vídeo: Motion JPEG, MPEG-2 Part 2 (ISO/IEC 14496-2);
- Resolução até 768x576 em PAL e 704x480 em NTSC;
- Taxa de frame: 25/30 (PAL/NTSC) frames por segundo;
- Taxa de frame e banda gerenciáveis;

- Segurança:
- Acesso de níveis de usuário múltiplos com proteção de senha;
- Encriptação SSL;
- Ativação de eventos por detecção de movimento, I/O externo e timer;
- Buffer imagens pré e pós-alarme: 36 MB.

3.10.6.2 Multiplexadores de Imagem do CFTV e Sinais de Telecomando

Esses módulos deverão ser instalados em rack´s padrão 19", com características mecânicas do tipo industrial. Quando instalados nos túneis, os invólucros deverão possuir vedação IP-66.

Cada equipamento, multiplex de vídeo, deverá possuir a capacidade de combinar os sinais de vídeo de várias câmeras (até 16 por módulo, por exemplo), modulá-los e enviá-los, através de uma única fibra óptica, até o CCO. O processo contrário de demultiplexação deverá ocorrer na recepãp desses sinais pelo CCO.

Esse processo deverá ser aplicado às câmeras fixas (túneis) e móveis (rodovia, SE e CCO), visando otimizar a utilização do número de fibras do cabo óptico.

Para o caso as câmeras móveis, além da recepção dos sinais de vídeo no CCO, deverão ser previstos, também, o envio (a partir do CCO) e recepção (nas câmeras) dos sinais de telecomando (P/T/Z).

3.10.7 Subsistema de Detecção de Incêndio – Linear e Pontual SE na CCO

O Sistema de Detecção e Alarme de Incêndio do Túnel deverá ser do tipo profissional, para operação em missão crítica de segurança de 24 horas por dia, em regime de 7 dias por semana.

O mesmo deverá ser composto de:

- Equipamento de detecção de “sobre temperatura” por Cabo Sensor Inteligente (túneis) – Sistema Linear;

- Equipamento de detecção de “chama e fumaça” por detectores ambiente (edifício da SE e CCO);

- Centrais de Detecção e Alarme de Incêndio (SE e CCO – Interligadas às UTR´s / CLPS – Entradas Digitais).

- Cada zona dos túneis 1 e 2 (se utilizado cabo inteligente – “Chip Cable” e não do tipo tubo) e cada sensor da SE e CCO estará associada a uma entrada digital das UTR´s / CLPs do Subsistema SCADA.

3.10.7.1 Detecção de Incêndio nos Túneis

- **Cabo Sensor Inteligente**

A aplicação do equipamento de detecção de “sobre temperatura” por cabo inteligente (“Chip Cable”) deverá estar de acordo com a norma NFPA 502, edição 2001, por tratar-se de uma aplicação em túnel viário rodoviário. Esse equipamento deverá ser capaz de detectar a variação de temperatura decorrente da presença de fogo, sinalizar essa ocorrência e indicar a localização da mesma. Esse equipamento deverá ser composto de Unidade de Controle, Fonte de Alimentação, Cabo Sensor, Filtros, Elementos de Terminação e Acessórios.

O Cabo Sensor deverá possuir resistência mecânica compatível com a aplicação em túneis rodoviários (1 e 2), levando-se em conta a instalação em toda a extensão dos mesmos e constituição adequada à utilização como dispositivo de segurança para a detecção de variações de temperatura e/ou alcance de temperatura limite (pré-estabelecidos).

A precisão, para localização de ocorrências de sobre temperatura, do cabo sensor deve ser igual, ou melhor, que 10 (dez) metros. Toda a extensão dos túneis deve ser dividida em zonas de alarme para pré-apresentação (“preset”) das imagens das câmeras correspondentes (que cobrem essas zonas). A ocorrência de “sobre temperatura” em uma dessas zonas implicará, necessariamente, na indicação de alarme em pontos a montante ou a jusante de cada câmera no interior desses túneis. A ocorrência desse alarme implicará no envio de comandos (contato seco com indicação da zona) ao Subsistema SCADA, bem

como, por conseqüência, ao sistema de CFTV (“preset” dessa câmera – apresentação da imagem mesma, imediata e automaticamente, no vídeo wall e/ ou monitores convencionais do CCO). Todos esses eventos serão gerenciados pela Central de Detecção e Alarme de Incêndio ou, simplesmente Central de Incêndio.

Cada uma das zonas deverá estar coberta por um trecho do Cabo Sensor, devendo possuir, na Unidade de Controle, uma saída digital correspondente.

Principais Características do Cabo Inteligente:

- Cabo inteligente (“Chip Cable”), para sensoreamento linear de temperatura, constituído de elemento sensor de variação e “sobre temperatura”, dielétrico, isolação e capa externa de proteção;
- Instalação através de dispositivos de montagem / acessórios na parte superior do túnel;
- Proteção contra efeitos de exposição ao ambiente (túnel viário rodoviário);
- Cobertura de toda a extensão dos túneis;
- Deverá prover uma monitoração contínua de comportamento de temperatura e de focos de incêndio de modo linear;
- Deverá possuir resolução de localização de incêndio não maior que 10 metros;
- Deverá ser capaz de monitorar mais de um laço de sensor linear de forma isolada, ou seja, a falha em um deles não deverá afetar a operação do outro;
- Deverá detectar e informar o rompimento ou qualquer tipo de problema de não integridade do sensor;
- Deverá ser capaz de serem programados: zona dos túneis e limiares para geração de alarmes;
- Deverá possuir capacidade de gerar alarmes para: níveis fixos de temperatura, bem como de taxa aumento da mesma;

- No caso de níveis fixos de temperatura, o mesmo deverá possuir mecanismos para se evitarem alarmes falsos (mecanismo de várias contagens interativas, programadas, por exemplo);
- No caso de taxa de aumento de temperatura, o mesmo deverá possuir mecanismos para se evitarem alarmes falsos (mecanismo de várias contagens interativas, bem como programação da própria taxa);

- Deverá fornecer saídas por contato seco (tanto para indicação de incêndio / temperatura, por zonas, como para falhas internas – contatos secos) para utilização por Central de Detecção e Alarme de Incêndio, bem como por sistema CLPs / UTR´s (Subsistema SCADA);

- Possuir interface com microcomputador (programação, software de supervisão e controle locais - painel);

- Possuir características mecânicas do tipo industrial.

– **Unidade de Controle**

A Unidade de Controle deverá monitorar a integridade do cabo em toda sua extensão, emitindo alarme em caso de quebra, dano ou erro de leitura. Caso ocorra algum dano ao cabo, o sistema deve permitir a continuidade da monitoração até o ponto mais próximo ao dano, visando permanecer com a função de detecção intacta, até que a manutenção corretiva seja efetivada.

É necessário que o sistema permita identificar o local onde está ocorrendo a “sobre temperatura”. Isto deverá ser programável na Unidade de Controle, através de função de estabelecimento de áreas programadas, para as quais poderão ser alocadas as saídas de alarme presentes nessa unidade.

A Unidade de Controle deverá sinalizar, através de saídas em contato seco, qualquer ocorrência de alarme de chama, identificando a área correspondente, falha no cabo sensor, falha de processamento (eletrônica interna da Unidade de Controle), bem como outras falhas que possam acarretar em perda da integridade da função de Detecção de “sobre temperatura”.

A Unidade de Controle deverá ser instalada nas Salas de Equipamentos das SEs, localizadas nos emboques dos túneis e no edifício do CODE, próximas à Central de Incêndio.

– **Principais Características:**

- Responsável pela monitoração da integridade do cabo sensor, avaliação de variações de temperatura em toda sua extensão, alarme de sinistro programável por zona, monitoração da integridade do sistema e possibilidade de interface com a Central de Detecção e Alarme de Incêndio;

- Deve atender às normas de segurança locais e internacionais, principalmente a NFPA 502 Edição de 2001, RABT Standard Edição 2003 que trata da segurança contra incêndios em túneis;

- Alimentação através de fonte externa;

- Saídas digitais, configuráveis, para sinalização de ocorrência de sinistro em determinada zona ou falha no sistema. Deverá prever a cobertura de zonas (áreas de detecção) para geração de informações para o CCO;

- Grau de proteção para instalação em ambiente fechado (Sala de Controle);

- Software de programação, configuração e monitoração com interface amigável, que permita a determinação das várias zonas de detecção e correspondente saída de alarme e “troubleshooting” das diversas falhas possíveis neste conjunto cabo-unidade;

- Deve ser possível o funcionamento completo da unidade de controle em modo “stand-alone”, sem a necessidade de conexão a um computador ou sistema supervisório externo;

- Caso ocorra a conexão a um computador para visualização de status, via software correspondente, o funcionamento da unidade de controle não deve ser comprometido;

- A Unidade de Controle é responsável pela emissão de todos os sinais de controle necessários à correta funcionalidade do Cabo Sensor, não havendo a

necessidade de outros dispositivos externos ativos para esta função. Podem ser previstos acessórios ou dispositivos passivos, de repetição de sinal ou garantia de integridade, mas a fonte de sinal de controle deve ser única e proveniente da Unidade de Controle;

- Em caso de falha, ou dano físico ao Cabo Sensor, o sistema deverá entrar em condição de alarme e falha. Essa é uma característica importante devido a extensão da área a ser monitorada, do tempo de resposta previsto para a manutenção do sistema, e possibilidade de ocorrência de sinistro durante o período de manutenção;

- A Unidade de Controle deve ser projetada para uso industrial, e ter características de proteção elétrica e mecânica de acordo com as normas locais e internacionais, levando em conta os locais de instalação e o tipo de instalação a ser executado.

3.10.7.2 Detecção de Incêndio no Edifício da SE e do CCO

Os equipamentos de Detecção de Incêndio por Detectores Ambiente (Chama e Fumaça), a serem instalados nos edifícios citados, visa a proteção dos equipamentos, bem como do pessoal alocados no mesmo.

Deverão ser, estrategicamente, posicionados Detectores de Fumaça ou Termovelocimétricos (chama), de acordo com as características do compartimento a ser monitorado e dos equipamentos alocados. Deverá ser prevista, também, a instalação de acionador manual, corretamente posicionado, para resposta a uma ação do operador em caso de sinistro.

Deverá ser prevista, também, a instalação de Anunciadores de Alarme Áudio-Visual, nas dependências dos referidos edifícios.

As Centrais de Incêndio deverão ser de última geração sendo responsável pela monitoração e controle de todos os laços referentes à função de Detecção e Alarme de Incêndio nos edifícios.

A Central deverá receber os sinais provenientes dos Equipamentos de Detecção de Chama e Fumaça, instalados nos edifícios, e processá-los sob um ponto de vista de monitoração da integridade do Sistema de Detecção e Alarme como um todo. Deverá permitir, ao operador, observar, em tempo real, a condição de todo o sistema, através de

sinalização de Operação / Alarme / Manutenção / Supervisão, de fácil visualização no painel dessa Central.

A Central de Detecção e Alarme de Incêndio deve ser do tipo inteligente, com laços endereçáveis, com interface direta com os detectores de ambiente. A interface com o sistema de Detecção por Cabo Sensor deverá ser através de painel de repetição (contatos secos).

Essa Central estará localizada nas Salas de Equipamentos nos edifício pertinentes, concentrando todas as informações de campo.

- **Detector de Fumaça:**

- Detectores de fumaça ópticos;

- Os detectores de fumaça deverão ser do tipo inteligente e endereçável (ópticos) para as áreas fechadas, compatíveis com a central;

- O detector deverá se ajustar automaticamente aos níveis de poeira existentes e à temperatura do ambiente;

- Deverão possuir os componentes em estado sólido, com vedação hermética, a prova de poeira e umidade, e com proteção contra interferência eletromagnética;

- Os detectores deverão poder ser testados localmente, através de interface ligada diretamente ao laço que indicará o nível de poluição, horas de operação e quantidade de disparos de cada detector;

- Tensão nominal: 15 a 30 V;

- Temperatura de operação: - 20º a 60º C;

- LED´s indicadores: vermelho

- Proteção: IP 44;

- Sensibilidade: melhor que 0,3% de obstrução de fumaça;

- Corrente de repouso: ≤ 200 micro amperes;

- Velocidade de ar operacional: ≥ 900 m/min;

- MTBF menor ou igual a sete falhas por um milhão de horas de funcionamento (melhor que 142,857 horas).

– **Detector Termovelocimétrico:**

- São detectores de calor por elevação de temperatura. Deverão possuir sensores semicondutores, para detecção de tipos de incêndio com rápida elevação de temperatura;

- Deverão possuir os componentes em estado sólido, com vedação hermética, a prova de poeira e umidade, e com proteção contra interferência eletromagnética;

- Integrados à função de temperatura fixa, deverão detectar também incêndios que geram calor mais lentamente. Devem ser endereçáveis e compatíveis com a central;

- Voltagem nominal: 15 a 30 V;

- Indicador: LED vermelho;

- Temperatura de alarme: 58 a 62° C e variação de 9,5° C / min;

- Corrente de repouso: ≤ 200 micro amperes;

- Base endereçável, para instalação e interface compatível com a central do sistema;

- Faixa operacional de velocidade de ar ³ 900 metros / minuto;

- MTBF menor ou igual a 06 falhas por um milhão de horas de funcionamento (MTBF de 1666.666 horas).

– **Acionadores Manuais:**

- Deverão ser do tipo endereçável, encapsulados em caixa de dimensões 4x4";

- Os acionadores deverão ser do tipo “quebre o vidro“, com tampa de proteção de vidro ou plástico. Possuir informação visível e indelével, em sua tampa frontal, as instruções a serem executadas em caso de incêndio;

- Ser equipado com LED de sinalização, o qual deverá piscar quando for interrogado pela central de alarme. O LED deverá permanecer acesso quando o acionador manual for acionado e somente ser reinicializado através da chave da tampa;

- Dispor de dispositivo para a quebra do vidro, solidário ao acionador;

- Deverão possuir compatibilidade elétrica e lógica com o circuito de detecção da Central;

- Os contatos elétricos deverão ser capazes de suportar a operação sem sofrer degradação.

– **Anunciador Áudio Visual:**

- Deverá dispor de proteções resistentes a umidade, pó e interferências eletromagnéticas e também dispor de identificação permanente e facilmente visível, do seu endereçamento;

- Deverá ser do tipo multitonal e difundir uma potência sonora de, no mínimo, 85 dB/1m, para toda a faixa operacional de freqüências e ser confeccionado em material de alta resistência;

- Deverá ser equipado com led de sinalização o qual piscará (emitirá luz) cada vez que o detector, a ele associado, for interrogado pelo painel de controle e permanecerá aceso, enquanto o referido detector estiver em estado de alarme.

– **Central de Detecção e Alarme de Incêndio:**

- As Centrais serão instaladas nas Salas de Equipamentos dos edifícios das SEs e do CODE, devendo ser construída em caixa metálica, com grau de proteção IP- 32, com acesso frontal e porta com chave, condições de alarme visíveis, através de painel de cristal líquido e LED's de sinalização e alarme sonoro;

- Deverá possuir interface de comunicação em rede de dados para monitoração e controle de todas as informações no CCO. Essa monitoração abrange toda e qualquer informação presente na Central;

- Deverá ser do tipo inteligente, de construção modular, possibilitando expansões futuras, com dispositivos endereçáveis, laços de comunicação a 2 fios, 127 pontos de detecção, individualmente identificáveis, e pontos de supervisão/controle também, individualmente, identificáveis e controláveis, por laço;

- Deverá ser capaz de processar os sinais analógicos provenientes dos detectores dos tipos fotoelétricos e térmicos, bem como os sinais discretos ou digitais, provenientes ou destinados dos/aos demais dispositivos e sistemas que o integram, incluindo o Equipamento de Detecção de Chama por cabo e Intertravamentos do Sistema de Combate a Incêndio;

- Deverá, ainda, dispor dos seguintes recursos:

- Compensação automática dos desvios do patamar dos detectores analógicos;

- Ativação automática ou manual de teste do sistema e verificação das condições funcionais de todos os detectores do sistema;

- Possibilitar a operação com o mínimo de degradação, na ocorrência de falha na Unidade de Processamento Central e nas demais unidades vitais do sistema;

- Funções de controle por programação horária/calendário, para atuação de dispositivos de saída;

- Funções programáveis de retardos de tempo;

- Registro de históricos, em memória não volátil de, no mínimo, 255 eventos;

- Relógio/calendário de tempo real, não volátil, para associação de data e hora em todos os eventos a serem registrados/apresentados;

- Acesso aos seus dados/funções, através de vários níveis selecionáveis por senhas;

- Ajuste de sensibilidade de detector, tanto via operador quanto automaticamente;

- Habilitação/desabilitação de qualquer dispositivo endereçável;
- Temporizadores por software para inibir silenciamento, desligamento de alarmes e verificação de alarmes;
- Detecção de falta de terra (elétrica);
- Display de cristal líquido de, no mínimo, 40 caracteres alfanuméricos;
- Opção de se interligar em rede com outros painéis, e com o sistema de supervisão geral;
- Algoritmos de resposta quase instantânea ao acionamento de acionadores manuais (o tempo de resposta não deverá exceder a 7 segundos, no pior caso);
- Proteções contra transientes elétricos, tanto nas linhas de detectores quantos na linha de alimentação de energia elétrica e linhas de comunicação;
- Realização de auto-teste a partir do acionamento de uma única tecla e reportagem ao operador de qualquer anormalidade detectada no teste. A realização de auto teste deverá causar o mínimo possível de degradação em qualquer função operacional do sistema e em nenhum caso, a degradação de qualquer função em decorrência da realização de auto teste, deverá exceder a 50 segundos;

Geração e apresentação de relatórios completos, para acessos autorizados via senha de, no mínimo, as seguintes solicitações:

- De alarmes;
- Sumário de defeitos/anormalidades;
- Sumário de status;
- Todos os pontos;
- Pontos desabilitados;
- Pontos isolados;
- Pontos desconectados;

- Históricos de sensibilidade por ponto, ou por grupo de pontos;
- Históricos de eventos, por faixa selecionável, entre o último e os 350 últimos, no mínimo;
- Históricos de tendências;
- Algoritmos que reduzam, a próximo de zero, a ocorrência de alarmes falsos;

Checagem constante do nível de sensibilidade dos detectores, de forma a identificar que a sujeira no interior da câmera de detecção está próxima de comprometer a sensibilidade do detector e avisar ao operador quais detectores necessitam serem limpos;

Possibilidade de ajustar a sensibilidade de cada detector, em função do histórico de dados reais registrados no painel, e não pelo método de tentativas e erros, e também deverá ser possível ajustar a sensibilidade automaticamente, por programação horária, uma para o horário diurno e outra para o horário noturno, por exemplo, para determinadas condições locais;

Capacidade de ativar / interrogar cada dispositivo a ele conectado e detectar a não confirmação de recebimento de comando/interrogação de qualquer um de seus dispositivos e indicá-la ao operador, como condição de defeito, bem como de receber e apresentar ao operador os sinais de status, normal, defeito, atuado, conforme o caso, de cada dispositivo, indicando também a sua identificação e descrição;

Possibilidade de interrogar continuamente cada dispositivo que possua sensor analógico e automaticamente testar, no mínimo, 4 vezes por hora, cada detector. Verificando seus patamares de referência e as condições de seus circuitos de transmissão e, caso detecte alguma falha no decorrer do teste, deverá reportá-la ao operador;

Processamento dos níveis normais de cada detector, de forma que possa perceber desvios para mais ou para menos das condições de sensibilidade, ao longo do tempo. Tão logo uma condição excessiva tenha sido detectada, no decorrer das últimas 24 horas, deverá ser reportada ao operador. Por outro lado, qualquer desvio abaixo de uma sensibilidade mínima, pré-estabelecida, deverá ser imediatamente reportada ao operador, como uma condição de defeito;

Possibilidade, através de opção de programa software e de senha, de aceitar somente tipos específicos de dispositivos, para determinadas áreas e de indicar condições

de defeito se os dispositivos instalados, das referidas áreas, forem diferentes dos especificados no painel de controle;

Possibilidade, através de senha de níveis hierárquicos apropriados, de modificar, para efeito de manutenção em campo, os seguintes parâmetros operacionais do sistema:

- Colocar ou retirar de serviço qualquer dispositivo endereçável;
- Modificar fatores de análise de alarmes;
- Modificar retardos de verificações de alarme;
- Outros parâmetros disponíveis no software do sistema;

Permitir, através de senha de níveis hierárquicos apropriados, apresentar no display do painel, para efeito de manutenção em campo, no mínimo, os seguintes dados:

- Tipo de dispositivo em qualquer endereço;
- Valor atual de ajuste de fatores de análise de alarmes;
- Ajuste atual da temporizarão de verificação de alarmes;
- Indicar individualmente no display o status de normal, em alarme / atuado ou em defeito, conforme o caso, de cada dispositivo a ele conectado;
- Indicar no display, o status de defeito, de um detector de fumaça, para, no mínimo, os seguintes casos:
- Perda de comunicação com o painel de controle;
- Foi substituído por um dispositivo de outro tipo;
- Foi removido de sua base.

A alimentação da central deverá ser em 220 V – 60 Hz, sendo parte do fornecimento retificador e grupo de baterias para emergência. A tensão de operação deverá ser entre 12 e 24 VCC. As baterias deverão ser seladas, com autonomia de no mínimo 12 horas. Seu grau de proteção deverá ser IP 32 e sua temperatura de operação entre 0 a 55ºC.

3.10.7.3 Sistema de Combate a Incêndios

- **Chaves de Fluxo:**

  - Aplicação: alarme de fluxo em linha de água das redes de combate a de incêndios;
  - Temperatura de processo: 0ºC a 50ºC;
  - Classificação da área (NEC): Não classificada;
  - Classificação do Invólucro: IP-65;
  - Montagem em tubulação de Φ 6" (a verificar em campo);
  - Faixa de atuação ajustável: entre 10 e 50 m3/hora;
  - "Set point" drift: 0,5%;
  - Tempo de resposta: 1-10 s;
  - Led de indicação de fluxo dentro do limiar programado;
  - Precisão: ± 1% à 25℃;
  - Saída a contato seco (opto isolada) NF em VDC ou VAC a ser conectada nos CLP´s / UTR´s;
  - Imunidade eletromagnética, anti-surto, eletrostática e resistência mecânica comprovada por certificados de adesão a normas internacionais.

- **Pressostatos:**

  - Aplicação: Alarme de pressão baixa em linha de água das redes de combate a incêndios;
  - Fluido: Água tratada (com teor de cloro);
  - Temperatura de processo: 0ºC a 50ºC;
  - Classificação da área: Não Classificada;
  - Classificação do invólucro: IP-68;

- Montagem em tubulação de Φ 6” (a verificar em campo);
- Sensor capacitivo;
- Tempo de resposta: 1-5 s;
- Led de indicação de pressão dentro do limiar programado;
- Precisão: ± 1% à 25oC;
- Faixa de atuação ajustável: (limites de pressão estática a serem definidos);
- Sobrepressão sem dano: 20 Kg/cm²g;
- Saída a contato seco (opto isolada) NF em VDC ou VAC a ser conectada nos CLPS / UTR´s;
- Imunidade eletromagnética, anti-surto, eletrostática e resistência mecânica comprovada por certificados de adesão a normas internacionais.

– **Chaves de Nível:**

- Aplicação: alarme de nível baixo em reservatórios de água das redes de combate a incêndios;
- Tipo: condutivo ou pêra;
- Fluido: Água tratada (com teor de cloro);
- Classificação da área (NEC): Não classificada;
- Classificação do Invólucro: IP-68;
- Pressão normal: 1 atm;
- Temperatura de processo: 0ºC a 50ºC;
- Comprimento da inserção: Conforme altura do reservatório;
- Saída a contato seco (opto isolada) NF em VDC ou VAC a ser conectada nos CLPS / UTR´s;
- Contato Abre/Fecha: Reversível;

- Imunidade eletromagnética, anti-surto, eletrostática e resistência mecânica comprovados por certificados de adesão a normas internacionais.

3.10.7.4 Sonorização do Túnel (Megafonia)

A topologia do Subsistema de Sonorização prevê os seguintes equipamentos e dispositivos:

- Central de Monitoramento no CCO (Console e Periféricos) – Servidor de Som;
- Meio de Comunicação (RCD);
- Central de Monitoramento na Sala de Equipamento (Console e Periféricos);
- Equalizadores e amplificadores;
- Receptores e Sonofletores ao longo do túnel.

Esse subsistema será utilizado pelo Túnel, objetivando a apresentação de instruções e informações sonoras durante a ocorrência de eventos de emergência, ao longo do sistema rodoviário. O mesmo será, basicamente, operado a partir do CCO.

Esse subsistema deverá prever o seu diagnóstico periódico, efetuado de forma "on-line", de modo a que se possa registrar as suas condições de operação antes de a mesma, efetivamente, acontecer.

Essa concepção visa manter um canal permanente de contato com os usuários e equipes operacionais, informando e assegurando melhores condições de gerenciamento da ocorrência de eventos, bem como a diminuição dos efeitos.

- **Equipamentos do CCO**

Os equipamentos do CCO deverão possuir as seguintes características operacionais:

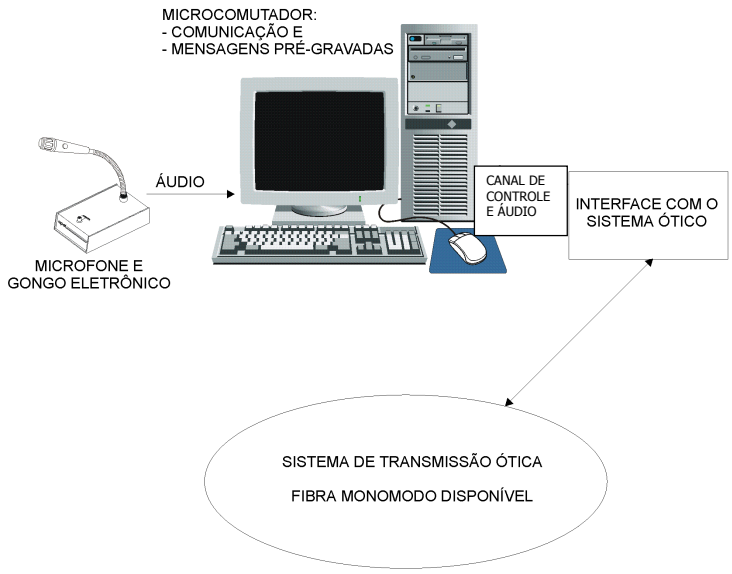
- Efetuar a seleção da zona do túnel, individualmente, ou em qualquer combinação, para a difusão dos avisos;
- Permitir a difusão de avisos sonoros, pelo operador, nas zonas selecionadas sempre precedidos de gongo eletrônico;

- Efetuar a emissão de mensagens pré-gravadas, baseadas em rotinas operacionais pré-estabelecidas e armazenadas em mídia não volátil. O aplicativo de mensagens pré-gravadas deverá ser executado por um console (microcomputador ou dedicado) instalado no CCO que fará a comunicação com os túneis, além da emissão de avisos “ao vivo” e pré-gravados;

- Permitir a monitoração auditiva (pré - escuta), controle de volume e visual (indicador de nível VU) das fontes de programas antes de sua difusão, segundo a conveniência do operador;

- Permitir a conexão com o Subsistema de Radiocomunicação;

- Permitir a funcionalidade de “Reforço de DB”, nesse caso, quando acionado esse recurso, os sensores dos túneis serão desligados.

Central de Sonorização (Megafonia) típica.	

– **Equipamentos do Túnel**

Considerando a distância entre as Salas Técnicas (CCO) e os pontos de difusão, ao longo do túnel, a transmissão deverá ser realizada através de modulação em FM (baixa freqüência), transmitida em um par de fios com cobertura de proteção eletrostática.

Os receptores serão distribuídos ao longo do túnel. Cada receptor deverá ser constituído de um demodulador e um conjunto de amplificação ligado a rede de distribuição constituída de sonofletores diretivos (cornetas acústicas) apropriados para instalação em ambiente de túnel rodoviário.

Ao longo do túnel, deverá ser formado um “colchão acústico” de forma a manter uniforme o nível de pressão sonora e inteligibilidade dos avisos em cada zona selecionada. A variação, acústica ao longo da zona sonorizada, não deve ser superior a 6 dB.

A seguir é apresentado o diagrama de blocos do sistema.

- **Requisitos Técnicos**

O Sistema deverá atender aos seguintes requisitos técnicos gerais:

- Inteligibilidade.
- A inteligibilidade é a característica fundamental do subsistema de sonorização, devendo ser de, no mínimo, 85% (oitenta e cinco por cento) ao longo do túnel;
- Limites de Áreas de Sonorização;

Os limites das áreas, a serem sonorizadas, deverão ser obtidos através do projeto geométrico e de arquitetura do túnel e deverão incluir todas as zonas sonorizadas. É desejável que os avisos emitidos para uma zona não sejam ouvidos nas demais zonas ou se isto não for possível, que pelo menos não sejam entendidos.

Resposta em Freqüência: a resposta em freqüência mínima do Sistema, medida em qualquer sonofletor de qualquer zona sonorizada, deve estar na faixa de 150 a 10.000 Hz, e as variações do nível de pressão sonora não deverão ser superiores a mais ou menos 4 dB, com queda de 6 dB por oitava abaixo de 150 Hz e acima dos 10.000 Hz;

Transmissão / Recepção

A transmissão dos sinais sonoros deverá ser feita através de modulação em freqüência usando como meio de transmissão um par de fios, devidamente protegidos e blindados), devendo, ainda, utilizar a freqüência central de 30 kHz (baixa freqüência).

Os receptores deverão ter filtros de RF, silenciadores (que detectam ausência de portadora e sinal modulante) e sensibilidade tal que não sejam difundidos ruído ou sinais espúrios maiores que 50 dBA.

Níveis de Ruído: operando em condições de máxima potência, sem qualquer tipo de som incidente sobre o microfone, o subsistema não deverá irradiar qualquer tipo de som,

ruído ou zumbido num nível acima de 50 dBA. Quando da comutação das funções, os ruídos gerados por estas operações não deverão ser superiores a 60 dBA.

Distorção Eletroacústica Total (DET): operando em condições de máxima potência, a DET não deverá ser superior a 2%, medida em qualquer parte elétrica de interligação de equipamentos do subsistema.

- **Nível de Pressão Sonora (NPS)**

Na difusão de avisos, o NPS deverá ser, no mínimo, 10 dB acima do nível de ruído ambiente medido em qualquer local sonorizado da estação e em qualquer faixa entre 150 e 10.000 Hz.

Todas as medidas de Pressão Sonora (NPS), a serem efetuadas a 1,50 m (um metro e meio) de altura do piso ambiente;

- **Linearidade.**

A quantidade de sonofletores, suas características de irradiação e suas localizações deverão ser tais que:

Ao longo de qualquer zona sonorizada, não esteja submetida a variações do NPS maiores do que 8 dB;

Em nenhum ponto da área sonorizada haja “eco ou reverberação acústica”, ou seja, superposição de sinais originados de diversos sonofletores com intensidade e defasagens suficientes para comprometer a inteligibilidade;

Os sinais das fontes secundárias defasadas de mais de 1,5 segundos deverão estar atenuados em relação ao sinal da fonte principal de mais de 10 dB;

Alimentação Elétrica: s equipamentos deverão prever serem alimentados por rede elétrica monofásica de 127 / 220 VCA +/- 10 %, 60 Hz;

- **Funcionamento Central – Remoto**

Prioritariamente, o subsistema deverá ser concebido para ser operado a partir do CCO (Central localizada no CODE). Em função de necessidades operacionais e mediante comando de autorização, efetuado no CCO, o subsistema poderá ser operado localmente (a

partir da Sala Técnica localizada na SE #1), todavia, sempre com o monitoramento do CCO. Nesse caso, o operador assumirá o controle do túnel autorizado a partir dessa SE.

A quantidade, localização e características eletro-acústicas dos sonofletores deverão seguir um levantamento de dados e estudo a ser realizado quando da execução do Projeto Executivo. Todas as medidas de pressão sonora deverão ser efetuadas a 1,50 m (um metro e meio) de altura do piso ambiente;

As seguintes características mínimas deverão ser seguidas no detalhamento do projeto de sonorização:

A resposta em freqüência em qualquer sonofletor de qualquer zona de sonorização deverá estar na faixa de 150 a 8.000 Hz;

O nível de pressão sonora na difusão de avisos deverá ser, no mínimo, 10 dB acima do nível de ruído ambiente medido em qualquer local sonorizado e em qualquer faixa entre 150 e 8.000 Hz;

As variações do nível de pressão sonora não deverão ser superiores a 4 dB, com queda de 6 dB por oitava abaixo de 150 Hz e acima de 8.000 Hz;

Operando em condições de máxima potência, sem qualquer tipo de som incidente sobre o microfone, não poderão ser difundidos ruídos ou sinais espúrios em nível acima de 50 dBA;

Os ruídos gerados durante a comutação das funções não poderão ser superiores a 60 dBA;

Os sinais das fontes secundárias defasadas de mais de 1,5 segundos deverão ser atenuados em relação ao sinal da fonte principal em mais de 10 dB;

A inteligibilidade deverá ser, no mínimo, 85% em qualquer ponto do túnel;

A distorção eletroacústica total em máxima potência deverá ser igual ou menor que 2%, medida em qualquer interligação de equipamentos de sonorização.

Os equipamentos instalados nos túneis deverão ser construídos com materiais resistentes a alto impacto, à prova de gases corrosivos e não propagadores de chamas. Também deverão estar protegidos contra deposição de poeira e gotejamentos.

3.11 Proteção Patrimonial da SE

- **Detectores de Incêndios na SE**

  Já mencionados na Central de Incêndio.

- **Detectores Magnéticos de Abertura de Porta**

  Hermeticamente fechados e resistentes a violação;

  Invólucro a prova d´água, pintável ou com cor aprovada pelo projeto arquitetônico;

  Boa operação com vibração de até 10G (10-60 Hz);

  Dimensões máximas: 65 mm x 20 mm x 15 mm para montagem em portas, podendo ter dimensões maiores para uso em portas metálicas e portões das áreas de serviços;

  Montagem: fixados com parafuso ou embutidos em frestas sob pressão.

- **Detectores de Movimentação/Presença**

  Resistente à violação;

  Dimensões máximas: 120 mm x 65 mm x 50 mm;

  Sensor piroelétrico de baixo ruído e duplo elemento (dual element);

  Processamento de sinal digital;

  Blindagem para evitar interferências de radio freqüências of 30 to 1000 MHz;

  Imunidade a luz branca;

  Compensação automática de temperatura;

  Boa operação com vibração de até 10G (10-60Hz);

  Led indicador de testes;

  Chave detectora de tentativa de violação embutida;

Função de memória de alarme;

Controle de ganho para ajuste de sensibilidade;

Ajuste de contagem de 1/2/3 pulsos para regulação de detecção;

Zonas de detecção: no mínimo 24 formando pelo menos 2 camadas;

Ângulo de detecção de até 100o com possibilidade de redução para aumentar a distância de detecção;

Cobertura de detecção até no mínimo 10 m x 10 m (com 100o de ângulo de detecção e montado acima de 2,5 m do solo), mas com possibilidade de ajuste para detecção em corredores de até 20 m de comprimento (com 2 m de largura);

Instalação flexível, com mecanismo de pivotagem para alteração da visada, mas somente com uso de ferramentas;

Localização, instalação e cablagem de acordo com a National Electrical Code (NEC), NFPA 70.

Os detectores instalados, externamente, deverão ter proteção contra intempéries.

Todos os detectores deverão ser instalados sem que a zona de cobertura aponte para motores, transformadores e outras fontes de calor.

3.12 Controladores Lógicos Programáveis (CLPs) ou Unidades Terminais Remotas (UT´s)

- **Funções**

Esses equipamentos serão instalados nas Salas Técnicas das SE's e do CCO (principalmente os equipamentos MASTER), além de ao longo dos túneis (equipamentos SLAVE – módulos de E/S, de acordo com a distribuição de sensores de sinais), dentro de armários herméticos (IP-56), acessíveis através de chaves do tipo Yale e com segredo igual para todos os armários (ou grupos deles);

Todos os equipamentos serão instalados em armários metálicos. Apesar dos armários mencionados, é necessária a montagem da parte eletrônica em gabinete tipo

NEMA-4, ou similar, uma vez que as condições de temperatura ambiente, umidade relativa do ar e poluente são desfavoráveis. Devendo ser vedado contra umidade e pó;

A comunicação entre os Módulos “Master” e os “Slave” deverá ocorrer através de Rede de Comunicação própria (de campo) – bandejamento aéreo central dos túneis. A conexão dos mesmos ao CCO deverá ocorrer através da Rede de Comunicação Digital do Rodanel (RCD), baseada em fibras ópticas. Esses equipamentos possuirão, como função principal, a de concentrar todas as informações de dispositivos ao longo dos túneis e CCO e repassar aos mesmos os comandos oriundos do CCO;

Efetuar a leitura dos sinais provenientes dos equipamentos supervisionados / controlados e executar os comandos sobre os mesmos. Todas essas funções serão executadas à distância, automática e localmente, ou com a intervenção do operador do CCO;

Transmitir ao CCO as leituras efetuadas nos subsistemas, tornando possível a apresentação ao operador na forma gráfica e de fácil compreensão (IHM intuitiva e amigável do Software do tipo SCADA a ser instalado em estação de trabalho do no CCO – Supervisório);

Esses equipamentos terão a função de receber, com segurança, e decodificar as mensagens de comando transmitidas pelo CCO, efetuando a aplicação do comando nos equipamentos controlados;

Os mesmos deverão monitorar, continuamente, os estados dos equipamentos supervisionados dos subsistemas e enviá-los, com segurança, ao CCO na forma de mensagem de indicação;

Realizar automatismos (algoritmos específicos) a nível loca,l independente de haver ou não uma comunicação com o CCO;

Interfacear diretamente com os equipamentos dos vários subsistemas (entradas e saídas digitais, analógicas, RS 232/ RS 485, Rede de Campo);

Deverão dispor de mecanismos que impeçam a ocorrência de comandos falsos, no caso de reinicialização, quanto da falta de energia ou falha operacional;

Deverão possuir no-break (interno com a autonomia de pelo menos, 30 minutos);

Na ocorrência de "watch dog timer" os comandos terão que ser bloqueados, isto é, deverão ser previstos métodos de autodiagnose como teste de memória de forma a impedir operações incorretas e assegurando rapidez na comutação;

Toda falha deverá ser sinalizada localmente e comunicada ao CCO. Se o CCO não estiver em comunicação, haverá armazenamento em sua memória para posterior envio;

O protocolo de comunicação entre os equipamentos e o CCO deverá possuir requisitos básicos de segurança de modo a garantir a integridade dos dados transmitidos;

Em função das facilidades de manutenção e conexões oferecidas por uma arquitetura em rede, as UTR's/CLP's deverão prever a utilização dos padrões MODBUS, além de TCP / IP (Ethernet);

Para a conexão com o CCO deverão ser previstos mecanismos para interface com Rede Ethernet TCP / IP (RCD dos túneis);

Os equipamentos deverão executar a varredura das entradas digitais e analógicas, de forma cíclica e sequencial, enviando ao CCO (no momento ou posterior) todas as mudanças de estado ocorridas em relação à última varredura. Quando se tratar de um alarme, o mesmo transmitirá imediatamente e em intervalos sucessivos a mensagem, até obter uma confirmação do CCO do recebimento do alarme. Juntamente com a indicação de endereço lógico da entrada digital ou analógica e o estado em que se encontra no instante desta varredura, deverá ser enviado o horário da ocorrência em horas, minutos e segundos. Para as informações oriundas dos canais seriais RS 232 / RS 485 os dispositivos deverão enviá-los apenas em caso de mudança em relação ao seu último estado;

Os equipamentos deverão possuir memória suficiente para armazenar todos os eventos, sem perdê-los em caso de falha na comunicação, por um período de no mínimo 48 horas;

Deverá ser possível efetuar a sincronização entre os equipamentos e o CCO (relógio);

Com a intenção de minimizar os erros de comunicação de dados, os equipamentos deverão ser dotados de dispositivos de detecção de erros de comunicação de dados, e deverá possuir a capacidade de auto-diagnóstico da CPU e dos módulos de E/S (Entradas e Saídas);

Deverão possuir a capacidade de carregarem módulos de software aplicativo, além de parâmetros, local ou remotamente a partir de computador do tipo portátil (junto aos mesmos, no CCO ou noutro equipamento, conectado na rede);

Deverão possuir capacidade de monitorarem módulos de software aplicativo e parâmetros, local ou remotamente a partir de computador do tipo portátil (junto aos mesmos, no CCO ou noutro equipamento, conectado na rede);

Quando houver detecção de defeito no equipamento, todos os comandos, por ele efetuados, deverão ser inibidos e enviados uma mensagem com indicação de defeito ao CCO;

Os mesmos deverão possuir ampla possibilidade de expansão e facilidade de manutenção, através de programas e diagnósticos de hardware locais e remotos a partir do CCO ou de outra na rede;

Contabilizar o número de mensagens recebidas corretamente, de modo a auxiliar o levantamento estatístico da operação dos enlaces;

Executar os testes gerais de funcionamento que englobam:

Teste de memória;

Teste de CPU e de funcionamento dos módulos I/O;

Verificação da existência de alimentação, etc.

- **Tarefas**

Basicamente executarão as seguintes tarefas:

- Recepção dos sinais provenientes dos sensores (“switches” do tipo on / off) oriundos das portas dos armários de emergência (extintores de incêndio manuais e acesso aos mesmos), Botoeiras SOS, etc;

- Recepção dos sinais do dispositivo de controle e monitoramento de nível de líquidos (reservatórios de água), pressão das válvulas, bem como das chaves de fluxo da Rede de Hidrantes;

- Recepção dos sinais dos dispositivos de estado de cancelas (fim de curso: aberta / fechada);

- Recepção dos sinais do Subsistema de Detecção de Incêndio (Centrais de Incêndio);

- Execução de comandos sobre os dispositivos: cancelas, controle de líquidos (quadro de bombas para reservatórios), semáforos, sinalização de evacuação de emergência, acionamento de alarmes de intrusão, etc.;

- Deverá ser reservada uma interface serial para comunicação com os circuito sensores, microprocessados que poderão ser localizados nas subestações ou ao longo dos túneis;

- Controle e monitoramento da comunicação com o CCO, através de interface de rede e conversor óptico. Através desse canal todas as tarefas desempenhadas pelos equipamentos serão comandadas e monitoradas pelo CCO.

– **Localização e Quantidades**

Em função da distribuição dos dispositivos pertinentes aos subsistemas de supervisão e controle, os equipamentos deverão estar configurados e distribuídos conforme a quantificação (total), especificação e localização dos sensores e atuadores, discriminados a seguir:

SUBSISTEMA	ED	SD	EA	RS-232	RS-485	OBSERVAÇÃO
1 – Nível Líquidos (Chave de 3 Níveis)-						1 Contato Seco por Nível
2 – Acionam. / Monit. de Bombas (Água)						Acionam./Monit. “On/Off”
3 – Pressão nas Válvulas (Tubulação)						Sensor/Trans / 4 – 20mA
4 – Chave de Fluxo (Hidrantes Operando)						Contatos Secos (Switches)
5 – Armários de Emergência						Contatos Secos (Switches)
6 – Cancela						Emboques
7 – Semáforos						A cada 400 mts
8 – Sinalização Evac. de Emergência						Uma a cada 60 mts
9 – Detector Movimento Externo						Contatos Secos (Switches)
10 - Detector Movimento Interno						Contatos Secos (Switches)
11 – Detectores de Abertura de Porta						Contatos Secos (Switches)

12 – Alarmes Manuais						Contatos Secos (Switches)
13 – Anunciadores de Alarme (Sirene)						Contatos Secos (Switches)
14 – Detecção Incêndio						Contatos Secos (Switches)
15 – No Breaks						Modbus
16 – Disjuntores Microporocessados						Modbus
17 – Controlador de Demanda						Modbus
18 – USCAs (GRUGERs)						Modbus (2 para a SE CCO)
19 - TRAFOs						
20– Note Book						Um canal por “Master ou Slave”.
TOTAL						

Notas:

1 - Para distribuição dos módulos de E/S entre os várias UTR’s / CLP’s, vide o item abaixo, (Filosofia de Distribuição de Grandezas nos CLPs / UTR´s);

2 – A tensão de alimentação dos sinais de contato seco (“switches” de campo) deverá será a de +125 VCC e Zero VCC para a comum – referência zero;

3 – No dimensionamento de pontos acima e borneiras pertinentes deverá ser prevista uma reserva de 20 %.

4 – Os pontos acima estão prevendo, além dos túneis e da SE, também a sala do CCO (CCO, Recepção, Salas de Equipamentos, Salas Elétricas, CPD, etc).

- **Filosofia de Distribuição de Grandezas nos CLP´s / UTR´s**

Haverá um Posto SOS a cada 60 mts no interior de cada túnel, parte integrante do SSCT.

Ao lado desse posto haverá um armário (parte do SSCT), devidamente aterrado, que abrigará:

- Um extintor de incêndio manual – fixado em gancho com gatilho para se evitar a recolocação dos mesmos, eventualmente, sem carga;

- Um nicho para armazenamento de mangueira para hidrantes;
- Ao lado desse armário haverá:
- Uma botoeira SOS;
- Um conjunto de Semáforos de Balizamento (somente para alguns armários);
- Uma sinalização de Evacuação de Emergência;
- Um “Backlight” (sem acionamento – somente sinalização);
- Instrumentação (sensores) da rede de hidrantes de combate a incêndios (somente para alguns armários).

Para efeito de distribuição de pontos de E/S, ao longo dos túneis, sugere-se: poderá ser instalado, a cada 60 mts (em média), ao lado de cada armário do tipo acima um outro armário (NEMA – 4), para abrigo de UTR´s / CLPs (Slave) e seus dispositivos de entrada e saída, fonte de alimentação , bateria, borneiras, etc.

Toda a parte eletrônica, sensores de porta aberta, botoeira com lâmpada de retro-aviso (em verde) e acessórios deverão fazer partes do SSCT.

Uma vez que os retro-avisos dos Postos SOS (botoeiras) serão acionados a partir do CCO, o comando específico, bem como o de teste de lâmpadas (geral) deverão ser previstos.

Acima de cada armário de emergência, a cerca de 2,5 mts de altura do solo, e nas paredes laterais dos túneis, deverá ser instalada a sinalização vertical do tipo “backlight”, contendo as seguintes informações: SOS, Extintores e Hidrantes, bem como o logotipo do DNIT (Vide especificação e ilustração sugestiva no item pertinente).

A distribuição da leitura / acionamento de todos os sensores / atuadores, pertinentes ao Subsistema SCADA, deverá ser efetuada considerando-se essa premissa básica, cobrindo-se a seção de túnel da área de abrangência de cada armário (NEMA-4). O mesmo deverá ocorrer para a edificações da SEs e CCO, devendo ser utilizados tantos armários (NEMA-4) quanto forem necessários para melhor distribuir os sensores e atuadores distribuídos pelas dependências dos mesmas.

3.12.1 Configuração de Hardware das UTR's (Características Orientativas)

Os equipamentos deverão ser constituídos por módulos do tipo a seguir:

- **Unidade Central de Processamento (CPU)**

O módulo CPU constitui o elemento principal do sistema, sendo o responsável pelo controle dos módulos de E/S, pelas portas de comunicação (rede e serial) e pelo processamento dos dados.

- **Módulo de Saídas digitais (SD)**

O Módulo de Saída Digital (SD) deverá dispor de no mínimo 8 saídas com relés para a utilização em dispositivos de controle com isolação óptica (optoacoplados).

Os comandos para os relés deverão ser recebidos do módulo da CPU e os módulos SD poderão ser configurados com todos os relés do tipo com retenção magnética.

Principais características:

- Capacidade: mínima de 8 saídas a relé com retenção magnética;
- Indicações:
- Led´s de diagnósticos:
- Para estado das saídas;
- Para falha do módulo.

- **Conectores:**

Bornes TB para fio de até 2,5 mm^2, devendo ser previstos também pontos de sinais comuns para pelo menos cada grupo de 4 sinais.

- **Isolamento de saída (pelo menos):**

- 1,5 kv entre contatos (aberto);
- 1,5 KV entre contato e bobina.

- **Proteção na saída:**

  - IEEE SWC 472/585.

- **Proteção contra curtos:**

  - ANSI/IEEE C37.90-1989.

- **Módulos de Entradas Digitais - (ED)**

  O módulo de Entradas Digitais (ED) deverá dispor de no mínimo 8 entradas isoladas.

  Cada uma das entradas deverá dispor de filtro de ruído controlado.

  As principais características do Módulo ED são:

  Capacidade: 8 entradas isoladas.

  Indicações:

  - Estado de entrada;
  - Para módulo com defeito.

- **Conectores:**

Bornes TB para fio de até 2,5 mm^2, devendo ser previstos também pontos de sinais comuns para pelo menos cada grupo de 4 sinais;

Isolação nas Entradas óticas para até 2,5 kv.

- **Proteção nas Entradas:**

  - IEEE SWC 472/585;
  - Capacitor de descarga.

- **Proteção contra curtos:**

  ANSI/IEEE C37. 90- 1989.

Contatos Secos (Switches) O módulo de Entradas Analógicas (EA) deverá dispor de no mínimo 8 entradas isoladas.

Principais características:

- Resolução: 13 bits incluindo o de sinal;
- Precisão: +/- 0.05% do fundo de escala (na faixa de temperatura de -30 a + 60 oC), incluindo o conversor AD e todo circuito de conversão;
- Linearidade: +/- 1 LSB (temperatura de operação entre -30 a +60 ºC)

Tipos de entradas: 4 a 20 mA
+/- 1 mA
+/- 2 mA
+/- 1 VCC
+/- 2.5 VCC
+/- 5 VCC

- Calibração automática;
- Rejeição em Modo Comum = 80 dB;
- Rejeição em Modo Diferencial = 80 dB;
- Proteção contra surtos: ANSI/IEEE SWC C37. 90-1989;
- Isolação nas entradas: 2.5 Kv.

– **Protetor de Linha**

O Protetor de Linha terá a função de proteger os equipamentos que se utilizam comunicação por par de fios (até a interface de conexão com a RCD), além de protegerem o equipamento na rede de alimentação elétrica.

Modem Ótico para Comunicação com o CCO (Interface dos equipamentos com o sistema de fibras ópticas – Conversor Eletro-óptico).

Uma vez que a Rede de Comunicação Digital dos Túneis tratar-se de uma Rede Ethernet em Giga Bit (Rede IP), baseada em fibras ópticas, deverá ser analisada, na fase de

Projeto Executivo, as melhores soluções de conexão de todos os equipamentos com a mesma, sempre mantendo alta Disponibilidade e Confiabilidade.

- **Interfaces**

Os locais, onde serão instalados os equipamentos, disporão de alimentação elétrica em 220/380 VCA (60 Hz) e aterramento com pelo menos 5 Ohms. Os cabos de sinais, oriundos dos equipamentos, ao longo dos túneis, deverão possuir alimentação elétrica e aterramentos e os de comunicação (fibra ótica ou similar), deverão ser instalados até esses locais (painéis) e disponibilizados para a instalação.

- **Material**

Os equipamentos serão constituídos de bastidor fabricado em chapa galvanizada e anodizada e de módulos eletrônicos, que deverão desempenhar todas as funções descritas. Esse equipamento deverá ser desenvolvido e fabricado, devendo o projeto atender na íntegra às especificações operacionais e construtivas.

Os mesmos serão instalados dentro armários (IP-56), devendo ser vedado a pó, umidade e sendo, preferencialmente, tratado contra fungos, sendo para aplicação rodoviária.

- **Normas e Padrões**

Uma vez que os equipamentos serão instalados em ambiente sujeito a vibração, descargas eletrostáticas e interferências eletromagnéticas, bem como poderão estar sujeitos a jatos d'água (caso de uso de hidrantes) é necessária que os mesmos estejam em conformidade com certificados de adesão às normas internacionais correspondentes.

- **Comunicação com o CCO**

O protocolo de comunicação deverá prever os seguintes modos (programáveis):

- Varredura (transmissão de dados por interrogação do CCO);
- Transmissão sempre que ocorrer mudanças;

Transmissão Temporizada. Os mesmos, automaticamente, transmitem os dados num intervalo de tempo programado;

- O protocolo de comunicação utilizado para endereço e controle ou indicação, integrantes das respectivas mensagens, devem possibilitar o selecionamento de todas e quaisquer equipamentos.

- **Modularidade**

Os equipamentos deverão ter capacidade de expansão que pode ser configurada indistintamente num Rack. Os equipamentos deverão ser expandidos, trocando-se ou acrescentando-se unidade “Master” ou “Slave", módulos de E/S e de expansão de canais de comunicação.

- **Projeto Mecânico**

Todos os módulos de circuito impresso deverão ser individualmente montados em invólucros próprios;

Todos os módulos deverão ser montados de tal forma que a sua retirada ou introdução deverá ser realizada com rapidez e sem comprometer a rigidez da montagem;

A montagem dos módulos, cartões e borneiras não deverão interferir mecânica ou eletricamente com os demais. A remoção de qualquer módulo, cartão ou equipamento não deverá exigir a remoção de qualquer peça ou conector que não pertença exclusivamente ao módulo, cartão ou equipamento;

Todos os furos necessários deverão ser feitos antes de se proceder os tratamentos de superfície;

Os Rack´s do sistema deverão ser padrão 19”, possuir características mecânicas do tipo industrial, bem como possuir fechaduras apropriadas para se evitarem vandalismos e acessos indevidos;

Todas as conexões elétricas deverão ser efetuadas através de conectores.

3.13 Sensores e Atuadores

Está prevista a utilização dos seguintes tipos de interfaces com:

- **Supervisão**

  Entradas Digitais (em 125 VCC):

  - "Switch" (On / Off) para detecção de abertura de porta de armários de hidrantes / extintores (um armário a cada 60 metros dentro dos túneis);
  - "Switch" (On / Off) para detecção de acionamento do "Botão de Emergência" (SOS) em cada armário acima;
  - "Switch" (On / Off) para detecção de fim de acionamento de cancelas;
  - "Switch" (On / Off) para detecção de nível de reservatórios de incêndio;
  - "Switch" (On / Off) para detecção de nível de pressão (pressostatos);
  - "Switch" (On / Off) para detecção de movimento internos e externos (Salas das SE´s e do CODE);
  - "Switch" (On / Off) para detecção de abertura de portas de salas;
  - "Switch" (On / Off) para detecção de abertura das portas corta fogo das passagens de interligação entre os túneis;
  - "Switch" (On / Off) para detecção de acionamento de alarmes manuais (incêndio);
  - "Switch" (On / Off) para detecção de acionamento de cancela (fim de curso: aberta / fechada);
  - Sinais digitais oriundos do Sistema de Detecção de Incêndios.

- **Controle / Comandos**

  Saídas Digitais (Em 125 VCC):

  - Acionamento de Cancelas para fechamento de túneis em caso de emergência;

- Acionamento dos Semáforos dos emboques dos túneis;
- Acionamento da Sinalização de Evacuação de Emergência;
- Acionamento de Bombas para os reservatórios de água.
- Canais do Tipo RS – 232 / RS – 485

Conexão de: USCA (GRUGERs), No-break, Disjuntores microprocessados, Controlador de Demanda, outros dispositivos;

Conexão de terminais portáteis (Note Book) para comando / supervisão / programação local (em campo).

Os sensores, atuadores e cabos de sinais deverão ser dimensionados e protegidos (mecânica e eletricamente) tanto em função de suas quantidades, das distâncias entre os equipamentos de campo e as UTR's / CLP's, bem como pelos níveis de tensões e correntes dos sinais.

3.14 Instalação e Materiais

Os equipamentos que não necessitam ser acessíveis pelos usuários deverão ser instalados o mais alto possível acima do solo a fim de evitar vandalismos. Deverão ser evitadas quaisquer formas de acesso fácil aos equipamentos, considerando-se que a equipe de manutenção do DNIT poderá utilizar escadas e plataformas eleváveis.

Todos equipamentos do SSCT deverão ser protegidos contra descargas atmosféricas e surtos eletromagnéticos permitindo a sua operação contínua 24 hs por dia.

3.15 Condições Ambientais

Todos os equipamentos deverão ser hermeticamente fechados e protegidos, no mínimo, contra deposição de orvalho e penetração de insetos.

Caberá ao proponente avaliar as condições de temperatura, umidade e vibração existentes em cada local e, com base nisto, dimensionar as proteções mais adequadas aos equipamentos que comporão o seu fornecimento.

Particularmente, os cabos deverão considerar, além das condições ambientais agressivas no interior dos túneis, também a possibilidade da ocorrência de incêndios. Para isso, deverão ser dimensionados cabos que resistam a temperaturas de, até 250 ºC, por cerca de duas horas. Aconselha-se, nesse caso, a utilização de cabos siliconados para a alimentação, bem como para sinais. Alternativamente, os mesmos poderão ser do tipo não halogênio e baixa emissão de fumaça, todavia deverão ser devidamente protegidos da ação do fogo.

3.15.1 Ambiente das Salas da Subestação Elétrica

Todos os equipamentos instalados na SE deverão poder operar continuamente com temperatura de 0 a 60 ºC e umidade relativa sem condensação até 90%.

A SE são situadas próxima ao túnel, portanto tem condições boas de acesso. Por outro lado, estão sujeitas continuamente às vibrações do tráfego pesado, assim como dos motogeradores existentes no local.

As portas têm dimensões adequadas para passagem de equipamentos pesados (cerca de 1,5 m de largura).

3.15.2 Ambiente dos Túneis

Em geral, considera-se que os equipamentos instalados nos túneis deverão ser capazes de operar continuamente em temperaturas de 0 ºC a 60 ºC e umidade relativa de 20 a 95%.

Os níveis de vibração dependerão fortemente do local de instalação (mais ou menos próximo das pistas).

O ambiente dos túneis é coberto e aberto, sujeito a gotejamentos, variações bruscas de temperatura e presença constante de gases corrosivos e tóxicos. O local é lavado freqüentemente com jatos d´água.

Qualquer equipamento do SSCT instalado nos túneis deverá, pelo menos, ser acomodado em caixas com proteção IP-65 pintadas ou construídas com material a prova de corrosão por gases.

Qualquer instalação deverá ser feito o mais alto possível acima do solo a fim de evitar vandalismos. Isto exclui equipamentos, tais como caixas de emergências, que sempre devem ser facilmente acessíveis pelos usuários.

3.15.3 Ambiente das Pistas

Em geral, considera-se que os equipamentos instalados nas pistas deverão ser capazes de operar continuamente em temperaturas de -5 ºC a 85 ºC (quando dentro de caixas expostas ao sol) e umidade relativa de 20 a 95%.

Os equipamentos deverão operar continuamente em qualquer condições meteorológicas adversas incluindo chuvas fortes, geada e granizo. Qualquer equipamento do SSCT instalado ao relento pistas deverá, pelo menos, ser acomodado em caixas com proteção IP-65.

As proteções contra descargas atmosféricas deverão seguir as boas normas de engenharia. O DNIT poderá exigir, sem qualquer ônus adicional, a revisão de projetos de proteção contra descargas atmosféricas ou troca de componentes que se mostrarem inadequados a preservação da operação contínua do SSCT.

Todas as instalações ao longo das pistas deverão suportar ventos de até 60 m/s e chuvas de granizo sem danos aos equipamentos ou degradação de suas funções. Isto deverá ser especialmente ser considerado no projeto de pórticos de PMV´s, câmeras de CFTV´s e Call Boxes.

Os equipamentos localizados nas margens da vias deverão suportar as vibrações e choques associados às condições de tráfego intenso de veículos pesados. Os níveis de vibração dependerão fortemente do local de instalação (mais ou menos próximo das pistas).

3.16 Aterramentos

O aterramento destinado a conduzir e dispersar a corrente de descargas atmosféricas na terra deverá seguir os itens 5.1.3 e 5.2 da NBR-5419, assim como o item 6.4 da NBR-5410. A aplicação destas normas não dispensará a observância adicional dos regulamentos obrigatórios dos órgãos públicos.

Os aterramentos deverão ser executados com hastes de cobre, normais ou do tipo profunda, dependendo da necessidade de cada ponto onde está executado. A interligação

entre hastes, bem como com o borne de terra da instalação deverá ser executada com cordoalha de cobre nu.

Cada um dos aterramentos deverá ser verificado através de terrômetro e sua resistividade deverá estar sempre abaixo de 10 ohms. Quando um aterramento não atingir a resistividade especificada, novas hastes deverão ser implantadas e o procedimento de teste deverá ser repetido até que a condição ideal seja atingida.

3.17 Proteções Contra Surtos e Descargas Atmosféricas

As instalações elétricas deverão ter zonas de proteção em três ou níveis que distribuam as sobretensões de alta energia entre protetores de acordo com a intensidade dos surtos. As tensões residuais após os protetores não devem exceder a isolação dos equipamentos do SSCT nos seus níveis específicos de proteção.

Para proteção de sinais de medida e controle oriundos dos equipamentos instalados em campo, deverão ser instalados protetores com três níveis de barreiras: centelhador a gás, varistor de óxido metálico e diodo supressor, além de indutâncias instaladas entre os estágios do centelhador / varistor e varistor / diodo supressor.

Nos locais onde serão instalados os equipamentos com exposição a descargas atmosféricas, deverá ser feita a instalação de pára-raios, atendendo a norma ABNT NBR 5419. O posicionamento, nível de proteção (I, II, III ou IV), disposição e quantidade de pára-raios deverá ser definidos no projeto executivo.

A proteção contra surtos deverá atender á norma ANSI/IEEE C37.90.1 - 1989 (SWC) nos locais que possuírem alto grau de interferência elétrica.

Se forem utilizados equipamentos de rádio com antenas instaladas externamente às edificações, deve-se obedecer todas as recomendações contidas na NBR-5419 – anexo A3 (generalizando para antenas de outros fins), executando o aterramento da estrutura que suporta a antena e inclua o sistema irradiante dentro da área de cobertura dos captores.

3.18 Dutos e Caixas de Passagem (Para Conexão de Equipamentos de Campo)

A rede de dutos deverá ser feita com larguras e profundidades padronizadas, utilizando - se ferramentas ou equipamentos próprios para a escavação.

A recomposição do canteiro deverá ser do mesmo material existente e assentado de forma a ser imperceptível o contorno do corte executado.

A rede de dutos sob as pistas, quando necessária deverá ser feita pelo processo não destrutível, ou cravação, para não danificar o pavimento.

O material utilizado para dutos deverá ser de polietileno flexível e corrugado, anti - inflamável, de 3 polegadas (75mm) e espessura de 3mm, evitando a utilização de luvas nas emendas.

Sempre que houver a travessia de cabos sob muro New Jersey ou defensa, deverão ser implantadas caixas de passagem medindo 400 x 400 x 600 mm em cada lado, interligadas por dutos de 1,5" no mínimo. As tampas destas caixas de passagem deverão ser em ferro fundido e fixas ao caixilho, de um lado por dobradiça e de outro por chumbadores com rosca e porcas, evitando assim que sejam abertas inadvertidamente pela passagem de tráfego.

Todas as travessias de canteiro centrais ou de áreas de terra ou grama em trevos deverão ser através de uma rede de dutos de 3" no mínimo, em valas de pelo menos 70 cm e caixas de passagem com tampa de concreto de 400 x 400 x 600mm.

3.19 Infra-estrutura

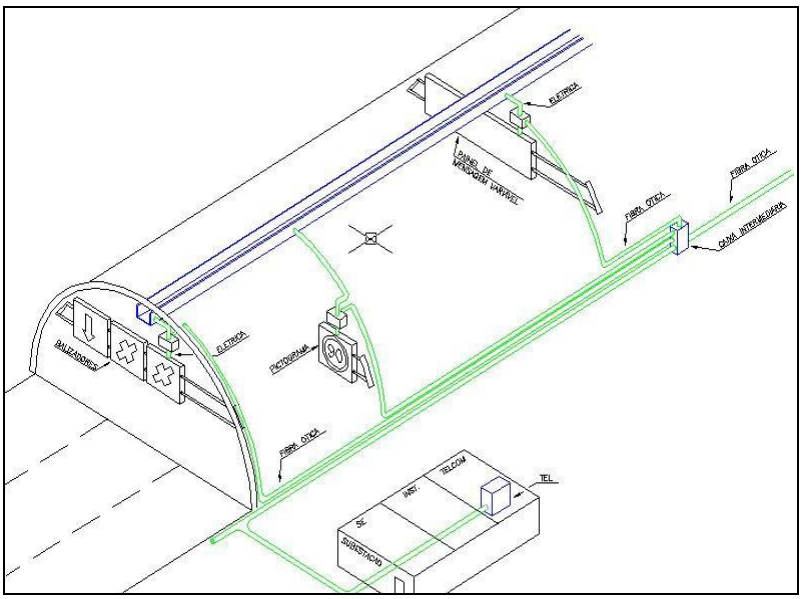
Todo equipamento deverá ser fornecido instalado, no conceito "chave na mão" (Turn Key), sendo, portanto, escopo do Projeto Executivo e aquisição toda a infra-estrutura necessária e instalação de fixações, suportes, calhas e fiação para distribuição de energia e comunicação, bem como fibra óptica e suas interligações com a RCD do túnel.

3.19.1 PMV e Balizadores

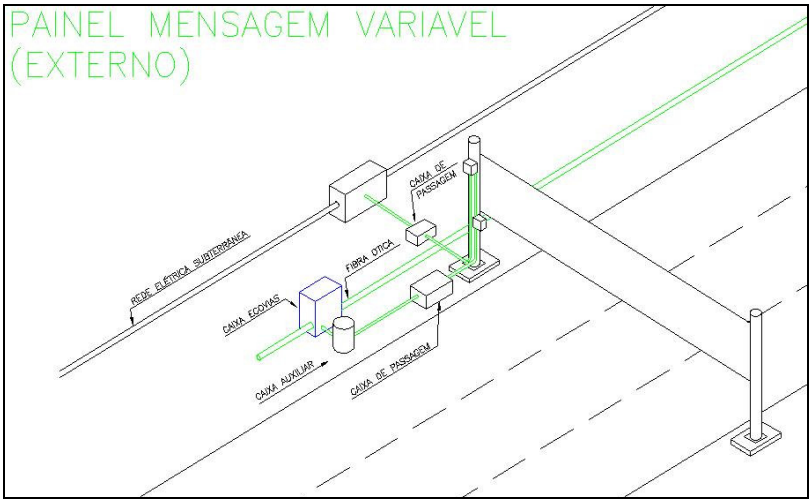
Base: Nos locais onde for necessário, deverão ser elaboradas as obras civis de construção de bases que permitam a instalação da estrutura de fixação dos PMV's. No

interior dos túneis, deverão ser fornecidos suportes adequados à fixação das estruturas do respectivo equipamento.

Estrutura de fixação: Para os PMV's, deverão ser fornecidas estruturas metálicas (pórticos) que permitam a fixação dos painéis, mantendo uma altura da pista de 6 metros suficiente para garantir uma boa visualização e passagem de veículos com cargas altas, conforme desenho abaixo.



Exemplo de instalação do PMV em túnel (Ilustrativo)



Exemplo de instalação do PMV em pista (Ilustrativo)

A estrutura deverá ser de aço galvanizado a fogo, ou outro processo de proteção equivalente, ou melhor.

Os Balizadores deverão contar com estrutura metálica de fixação que permitam sua instalação nos emboques dos túneis e no teto dos mesmos.

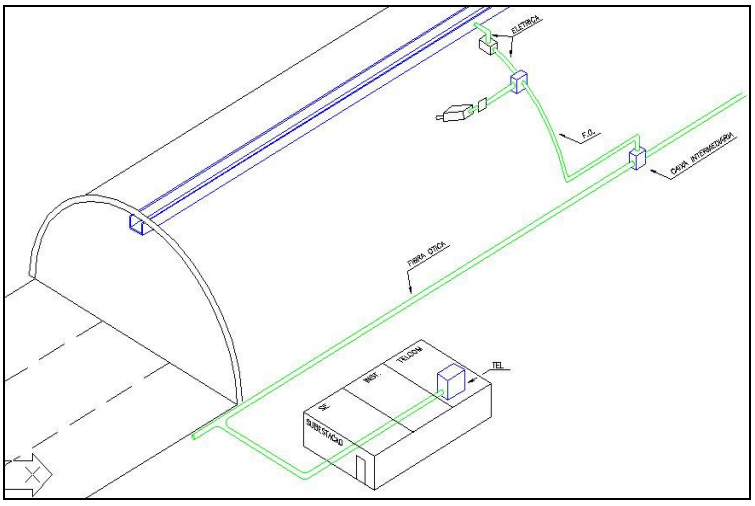
Circuito de alimentação: Os painéis deverão ser alimentados por uma rede de alimentação elétrica da Concessionária. Deverá ser implantado o ramal de alimentação desde a rede principal até o painel do PMV, Essa rede deverá ser alimentada, preferencialmente, pela subestação mais próxima, devendo ser compatibilizada à tensão de trabalho dessa rede com a distância até o ponto de alimentação. Para o dimensionamento de cabos, proteções e transformadores, deverão ser consideradas todas as cargas a serem alimentadas no trecho percorrido por essa rede.

Canal de comunicação: Os PMV's deverão estar conectados ao Centro de Controle Operacional (CCO), de onde serão geradas as mensagens a serem apresentadas aos usuários da rodovia. Essa conexão deverá ser executada, através de fibra óptica, ligando o painel à caixa de derivação do backbone (DGO). Deverá ser fornecida a fibra óptica, bem como toda a instalação desde a DGO até o PMV.

3.19.2 Câmeras

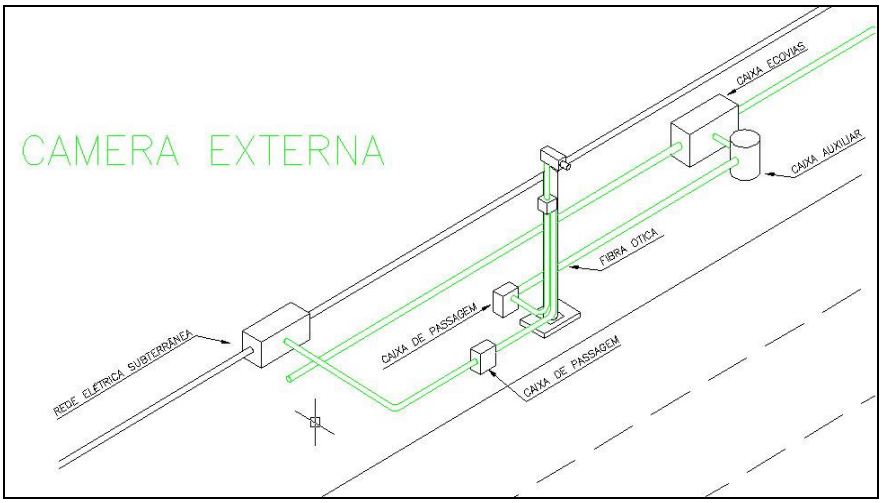
Base: Nos locais onde for necessário, deverão ser executadas as obras civis de construção de bases que permitam a instalação da estrutura de fixação das câmeras. No interior dos túneis, deverão ser fornecidos suportes adequados à fixação das estruturas no teto dos mesmos.

Estruturas de fixação: Para as câmeras instaladas fora dos túneis, deverão ser fornecidos postes metálicos que permitam a fixação das mesmas, mantendo uma altura de 12 metros, com mecanismos de minimização dos efeitos de vibrações mecânicas (concreto em sua metade inferior), conforme desenho abaixo.



Exemplo de Instalação de câmeras no túnel (Ilustrativo)

O poste deverá ser de aço galvanizado a fogo, ou outro processo de proteção equivalente, ou melhor.

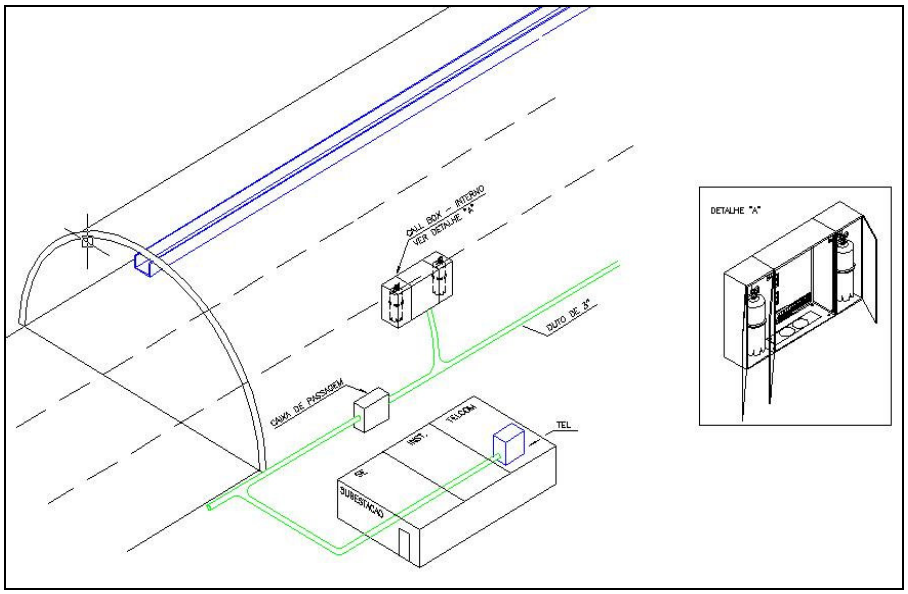


Exemplo de instalação de câmera externa

Circuito de alimentação: As câmeras deverão ser alimentadas por uma rede de alimentação elétrica da Concessionária de energia. Deverá ser implantado o ramal de alimentação desde a rede principal até a câmera. Essa rede deverá ser alimentada pela subestação mais próxima, devendo ser compatibilizada a tensão de trabalho dessa rede com a distância até o ponto de alimentação. A fiação de alimentação deverá ser instalada em eletrodutos metálicos, fixados nas paredes dos túneis.

Canal de comunicação: As câmeras serão dotadas de módulos transmissores ópticos de vídeo (conversores E/O) que enviarão as imagens bastidores localizados nas salas de equipamentos da SE ou CCO, os quais serão dotados de módulos receptores e moduladores, que permitem a transmissão via fibra óptica ao Centro de Controle Operacional (CCO). Essa conexão física deverá ser executada, através de fibra óptica, ligando a câmera ao bastidor e esse à caixa de derivação do backbone (DGO).

3.19.3 Call Boxes



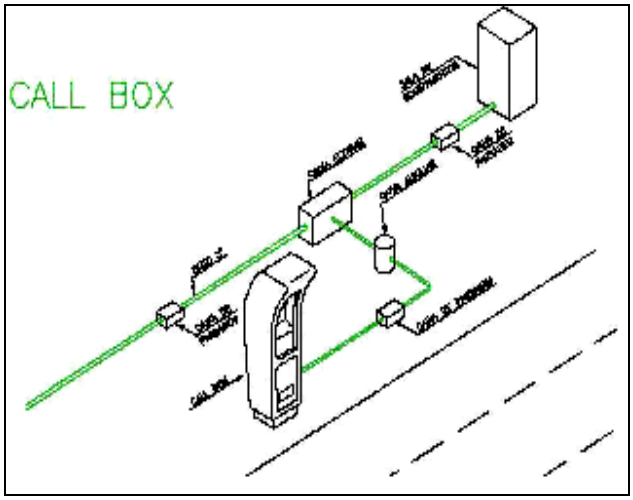
Exemplo de instalação de call box em túnel

Base: Deverão ser fornecidas as obras civis de construção de bases que permitam a instalação da estrutura dos Call Boxes. No interior dos túneis, deverão ser construídas bases para instalação das Botoeiras de Emergência, localizadas a cada 60 m.

Estrutura de fixação: O Call Box deverá ter sua estrutura fixada à base situada à margem da rodovia. Sua estrutura deverá ser de material apropriado para operação ao tempo.

Circuito de alimentação: Os Call Boxes deverão ser alimentados por uma rede de alimentação elétrica da própria SE mais próxima. Deverá ser implantado o ramal de alimentação desde a rede principal até o Call Box. Essa rede deverá ser alimentada pela

subestação mais próxima, devendo ser compatibilizada a tensão de trabalho dessa rede com a distância até o ponto de alimentação. Para o dimensionamento de cabos, proteções e transformadores, deverão ser considerados todas as cargas a serem alimentadas no trecho percorrido por essa rede.



Exemplo de instalação de Call Box externo

Canal de comunicação: Os Call Boxes deverão estar conectados ao Centro de Controle Operacional (CCO), de onde serão atendidas as chamadas de emergência feitas pelos usuários da rodovia. Essa conexão física deverá ser executada através de cabos de fibras ópticas até o painel da central de comunicação mais próximo e a partir daí ligado à caixa de derivação do backbone (DGO).

3.19.4 Sistema de detecção e combate a incêndios

Fixação dos sensores dos reservatórios: Deverão ser instalados os sensores em cada reservatório, prevendo as tubulações necessárias para alimentação e comunicação. Deverá ser definida a posição de instalação, pois o sensor em questão deverá possuir um visor de checagem de dados;

Válvulas de comando e manobra: deverão ser instaladas na tubulação hidráulica, de forma a permitir o direcionamento de água entre os tanques. Deverão ser previstas tubulações para fiação de comando das válvulas, que serão conectadas com equipamento das salas de comando localizadas nos emboques dos túneis.

Cabo sensor: Deverá ser prevista, no teto dos túneis, elementos de fixação para os cabos sensores de calor (cabo baseado em fibra óptica), de acordo com as orientações do fornecedor.

3.19.5 Materiais

Todos os materiais utilizados na fabricação dos equipamentos deverão ser comprovadamente de primeira qualidade para as aplicações que se destinam.

As matérias primas deverão ser homogêneas, isentas de impurezas e irregularidades, devendo apresentar alto grau de impermeabilidade.

Os materiais deverão possuir características de dureza e resistência mecânica compatíveis com a aplicação, visando evitar desgastes em partes móveis e articulações.

Todos os cartões de circuito impresso e demais partes aplicáveis deverão ser tratados com substâncias de proteção contra fungo e umidade, em conformidade com a Norma MIL-T-152-B ou processo equivalente.

3.20 CCO – Centro de Controle Operacional

3.20.1 Ambiente do Edifício do CCO

Temperatura e umidade do ar: Todos os equipamentos instalados no CCO deverão poder operar continuamente com temperatura de 0 a 50 ºC e umidade relativa sem condensação: ≤ 90 %;

Vibração: Deverá ser considerado que o CCO está localizado na margem da rodovia, portanto sujeito continuamente às vibrações do tráfego pesado existente no local.

3.20.2 Arquitetura de Sistemas do CCO

O CCO deverá ter uma arquitetura de sistemas aberta do tipo cliente-servidor composta por estações de trabalho, servidores de dados e rede local de comunicação padrão Ethernet-TCP/IP. Cada computador deverá ter uma porta independente em um switch de rede.

As estações de trabalho clientes dos servidores deverão compor as consoles ou ser utilizadas como os outros computadores administrativos do CCO.

Os Servidores de Operação deverão ser responsáveis pelo fornecimento e armazenamento de dados utilizados para a operação cotidiana do SSCT nas consoles. Deverá haver dois Servidores de Operação fisicamente idênticos, um primário e um secundário. Ambos deverão manter base de dados idêntica, embora não haja necessidade de total de sincronismo entre estas. O chaveamento entre estes dois Servidores de Operação deverá ser transparente aos usuários das estações de trabalho.

Os servidores de operação deverão ter as seguintes características:

- Recuperação automática de falhas;
- Detecção de falha simples transparente para os usuários;
- Possibilidade de manutenção sem interrupção da operação cotidiana;

Configuração independente de hardware e software.

A rede local do CCO deverá possibilitar a integração futura com os sistemas corporativos do DNIT. Essa integração, a ser efetuada futuramente, deverá ser prevista nos equipamentos de rede e o software do CCO deverá prever essa integração.

3.20.3 Hardware

3.20.3.1 Estações de Operação e de Monitoramento de CFTV

Os computadores utilizados nas Consoles de Operação (inclusive Auxiliar de Operação) e Monitoramento de CFTV deverão ser fornecidos por fabricantes de primeira linha, devendo atender aos seguintes requisitos mínimos:

- Processador Intel Pentium 4 ou similar, clock de 3,0 GHz com Front Side Bus de 800 MHz , cache de memória nível 2 de 1 MB;
- 1 GB de memória SDRAM PC3300 DDR expansível até 2 GB;
- Placa de vídeo padrão AGP ou PCI Express com 128 MB de memória;

- 2 interfaces de rede Ethernet 10/100/1000 Mbps com conector RJ-45, configuráveis por software, atendendo as normas IEEE 802.3u (100 Base TX), IEEE 802.3 (10 Base T), IEEE 802.3x (operação full duplex), IEEE 802.1Q (suporte a VLAN´s), suporte ao protocolo de gerenciamento de rede SNMP;

- Disco Rígido: 120 GB 7200 RPM tecnologia SATA;

- Leitor de DVD e CD-ROM 52X ou superior;

- 1 Teclado Enhanced ABNT 2 com mínimo de 104 teclas.

- 1 mouse ótico com resolução mínima de 400 dpi;

- Placa de áudio 32-bits, estéreo, full-duplex, com conectores para microfone, fone de ouvido, “line-in” e “line-out”, mais 2 alto-falantes;

- 1 porta paralela DB-25 padrão Centronics e 2 portas USB 2.0;

- 1 monitor profissional com tela LCD policromático de 17“, resolução UXGA 1600 x 1200, com controles de brilho e contraste, dot pitch de 0,28 mm, multiscan, em conformidade com os padrões de emissão de radiação eletromagnética MPRII;

- Recursos de travamento de Flash-ROM, senha de teclado, modo servidor de rede, controle de interfaces serial e paralela, senha de “Power-On” e senha de “Setup”.

3.20.3.2 Servidores de Operação e de Imagens de CFTV

Os Servidores de Operação e os Servidores de Imagens de CFTV deverão atender às seguintes especificações técnicas mínimas:

- 2 processadores Intel Xeon ou similar, clock de 3 GHz, operando em modo SMP – Symmetric Multi Processing, Front Side Bus de 800 MHz, cache de memória ECC nível 2 de 1 MB por processador;

- 2 GB de memória SDRAM DDR, expansível até 4 GB;

- Placa de vídeo padrão PCI Express ou AGP, SVGA, com 4 MB de memória, sendo aceitável se for integrada na placa-mãe;

- 2 interfaces de rede Ethernet 10/100/1000 Mbps configurável por software, atendendo as normas IEEE 802.3u (100 Base TX), IEEE 802.3 (10 Base T), IEEE 802.3x (operação full duplex) e IEEE 802.1Q (suporte a VLAN´s).

- 600 GB de armazenamento em discos rígidos tecnologia SATA, com possibilidade de adição de mais um disco SATA de 200 GB (espelhamento por hardware);

- 1 porta paralela DB-25 padrão Centronic´s e 2 portas USB 2.0;

- Gravador combo de CD-ROM e DVD;

- Sistema de ventilação interno, redundante e "hot-pluggable" com capacidade para atender a todos os componentes internos ao equipamento;

- Fontes de alimentação redundantes hot-swap e com cabos de energia separados para cada fonte.

Em qualquer caso, cada Servidor de Operação e de Imagens de CFTV deverá ter memória de massa suficiente para armazenar pelo menos todos os dados e imagens (conforme o caso) referentes aos últimos 8 dias de operação.

- **Tecnologia Aplicada ao Subsistema DAÍ (Orientativo)**

A tecnologia de Detecção Automática de Incidências deverá permitir a detecção anomalias no fluxo normal do trânsito, mediante o tratamento do sinal de vídeo, devendo a mesma ser baseada no conceito de visão artificial.

O sistema deverá basear-se na instalação de conjunto de câmaras coloridas fixas no interior dos túneis, devendo suas imagens serem transmitidas, em formato analógico e de forma multiplexada, até a Central de CFTV no CCO.

No CCO deverá haver um sistema de visão artificial, junto ao servidor dedicado ao software aplicativo de gerenciamento de alarmes por imagens. Os equipamentos do subsistema DAI, ainda que integrado na Rede Local do CCO, deverá operar como um sistema independente do software aplicativo de gerenciamento de tráfego existente. O mesmo deverá ser integrado ao pacote aplicativo de controle de tráfego (SGT).

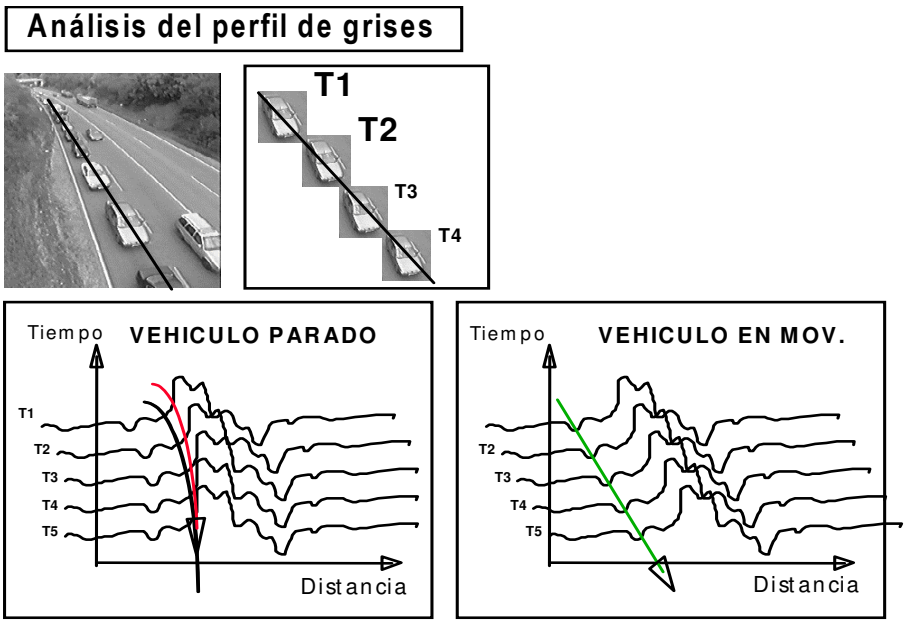
As câmeras, distantes entre si de, aproximadamente, 100 metros deverão ser instaladas nas paredes laterais dos túneis, inclinadas e ajustadas, adequada e

suficientemente próximas de modo que a imagem recebida seja apta para seu processamento pelos equipamentos de DAI.

A comunicação entre cada câmara e o nodo de multiplexação correspondente deverá ser realizada mediante fibra óptica em enlace ponto a ponto sobre fibra óptica.

- **Características funcionais**

A detecção automática de Incidentes deverá utilizar os algoritmos de análises da variação dos níveis de cinza (ou tecnologia mais recente), devendo ser um híbrido do chamado "tripwire" (seguimento sobre linha de pixel´s) e do chamado "tracking" (detecção por zona de pixe´s).



O Servidor de Imagens do Subsistema DAI deverá basear o seu funcionamento em software específico para esse fim.

O Subsistema DAI deverá estar integrado ao Sistema de Supervisão do SSCT (SGRA), através de imagens de câmeras, devendo esse último, por software, ser capaz de tratar os alarmes oriundos do primeiro (Subsistema DAI).

Essa integração deverá ser tal que, quando da ocorrência de algum incidente (alarme), deverá ser possível se apresentar a imagem da mesma em um ou vários monitores, pré-definidos, com a gravação automática da imagem (de forma compactada), bem como o armazenamento desse evento na base de dados do sistema.

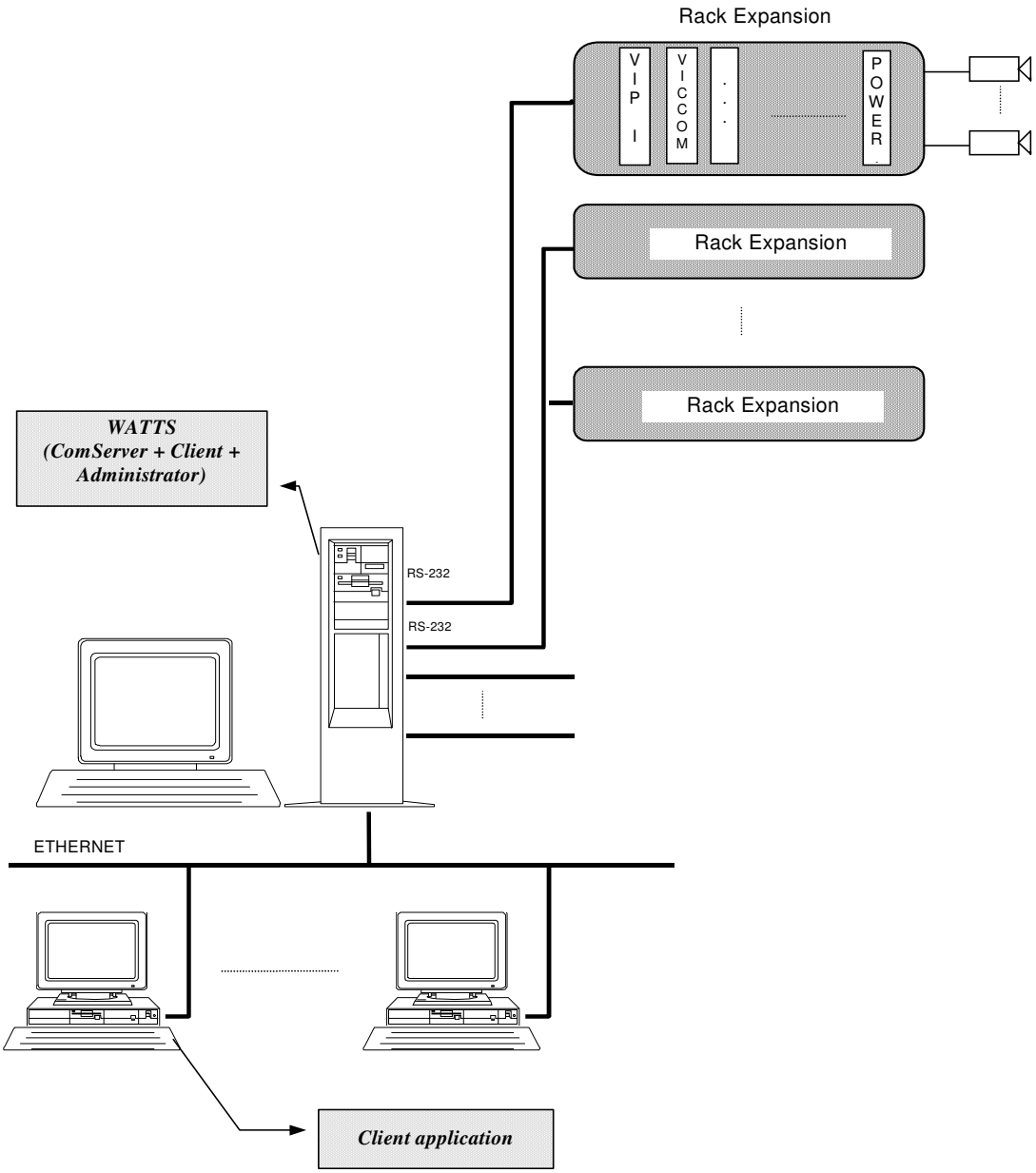
A taxa esperada de incidências em um sistema dessas características é de 0,15 incidente por dia e câmera. Assim, o sistema deverá estar dimensionado para gravar os eventos de todas as câmeras.

- **Características do Software de Detecção de Incidentes**

- Deverá capturar e manter, em memória, os dados de tráfego (Sistema de Análise de Tráfego por imagens nos túneis) e dos eventuais incidentes (congestionamento, veículo parado, etc...), além das seqüências de imagens correspondentes à pré historia do evento e ao próprio evento na base de dados do sistema.
- Deverá proporcionar a conexão, em tempo real (em TCP/IP), com a Rede Local do CCO, disponibilizando os dados de tráfego e alarmes de incidentes na base de dados do sistema;

- Deverá gera os relatórios de dados de tráfego e de incidentes.

A figuras, abaixo, ilustram um esquema típico de Subsistema DAI.



Exemplo de tela de visualização de incidência.

3.20.3.3 Painel Video-Wall

O Painel Video-Wall deverá ser fornecido totalmente instalado e integrado com as Estações de Monitoração de CFTV e de Operação de Tráfego.

Estes Painel deverá ser composto por uma matriz de 2 cubos de retroprojeção de no mínimo 60“ de diagonal colocados lado a lado.

– **Cubos de Retroprojeção**

- Cada cubo deverá ter as seguintes características:
- Tecnologia refletiva DLP (digital light processing);
- Tela anti-reflexiva e com pouca influência da iluminação externa;
- Profundidade menor que 90 cm;

- Profundidade de cores: mais de 16 milhões de cores;
- Resolução mínima: 1280 x 720 pixel´s;
- Fluxo luminoso: mínimo de 850 ANSI lumens uniforme;
- Tela plana fundo escuro anti-reflexiva Black Bead com absorção da luz ambiente melhor que 95%;
- Ângulo de visão sem perdas maior ou igual a 160º na horizontal e a 80º na vertical;
- Vida útil média das lâmpadas de retroprojetor de no mínimo 8000 h;
- Alimentação 115/220 Volts AC, +/- 10 % com consumo máximo de 300 VA por cubo;
- Uso contínuo 24x7 sem perda de qualidade de cores, resolução, brilho, contraste ou luminosidade;
- MTBF mínimo de 50.000 horas;
- MTTR máximo de 15 minutos,

– **Gerenciador de Imagens do Vídeo-Wall**

Esse computador deverá possuir as mesmas características básicas das Estações de Operação e de Monitoramento de CFTV, inclusive o mesmo sistema operacional e aplicativos essenciais (por exemplo, antivírus). Além disto, deverá ter as seguintes características adicionais:

- saídas gráficas DVI-D com resolução compatível com os cubos de retroprojeção, balanceadas e em configuração 1 (v) x 2 (h);
- entradas de vídeo composto ou S-vídeo nos padrões PAL (todos), NTSC e SECAM;
- Opções de entradas de sinal RGBHV/DVI para livre exibição na área de trabalho.

O MTBF do gerador de imagens (chip DMDTM) deverá ser de pelo menos 150.000 horas, sendo que o MTTR deverá ser pelo menos 5 minutos.

O Software de Gerenciamento e Operação do Vídeo Wall deverá apresentar (no monitor de vídeo) as imagens dos cubos dentro de janelas livremente dimensionáveis e posicionáveis. Esta ferramenta deverá também permitir as seguintes funções:

- Ajustar brilho, contraste, cores, geometria da imagem e ganhos individuais para cada cubo e do conjunto como um todo;

- Elaborar o leiaute de exibição de imagens com definição de posicionamento, dimensão e vinculação às fontes de imagens;

- Capturar imagens de computadores conectados na Rede Local do CCO;

- Editar e executar scripts de exibição automática de leiautes de imagens ativados por comando dos operadores, horários ou seqüenciamento automático;

- Verificação de diagnósticos de manutenção e administração.

– **Estrutura Mecânica do Vídeo-Wall**

Os cubos deverão ser instalados em uma estrutura modular formada por chassis de aço reforçado. Esta deverá poder suportar até 6 cubos de retroprojeção de 60” no formato 3 (v) x 2 (h) sem possibilidade de deformação mecânica com o tempo de uso. A construção da matriz de cubos deverá garantir fácil acesso aos projetores em caso de manutenção.

A tela de retroprojeção deverá ser formada por 2 cubos de retroprojeção no formato 1 (v) x 2 (h). Esta composição deverá disponibilizar a resolução de no mínimo 2560 pixels na horizontal por 720 pixels na vertical.

A separação física aparente entre os cubos adjacentes (interposição entre cubos) deverá ser menor que 1,0 milímetro de forma a não gerar quaisquer distorções nas imagens projetadas em toda área útil. A superfície em torno dos cubos de retroprojeção deverá ser lisa e uniforme, porém opaca, evitando reflexos luminosos que ofusquem a visão dos operadores.

Todos componentes metálicos da estrutura do Painel Vídeo-wall deverão receber tratamento anti-corrosão apropriado como banho de imersão com decapantes e fosfatizantes e/ou tratamento superficial (bicromatização, cadmiação ou galvanização eletrolítica). As partes expostas deverão ter pintura eletrostática com resina epóxi.

Esta estrutura mecânica deverá ser provida de pontos de aterramento para ligação ao terra do edifício.

O espaço físico até as paredes e das consoles de operação de tráfego deverá permitir a fácil visualização de imagens e execução de manutenção. Os detalhes

construtivos e leiaute da sala do CCO deverão ser discutidos e refinados na etapa de detalhamento. O projeto final deverá ser aprovado pelo DNIT.

3.20.4 Impressoras

- **Impressora Laser:**

- Velocidade 20 ppm em p&b, 12 ppm a cores
- Resolução 1200 x 600 dpi

- **Impressora Jato de Tinta:**

- Velocidade 17 ppm em p&b e 12 ppm a cores;
- Resolução 5760 x 1440 dpi

- **Computadores Portáteis (Notebook's)**

Os Note Books deverão possuir as seguintes características mínimas:

- Processador Intel 2,4 Ghz;
- Memória cachê: 256 KB L2;
- Memória principal 512 MB a 333MHz DDR SDRAM expansível a 1 GB;
- Disco rígido 40 GB Ultra DMA 4200 RPM;
- Monitor de vídeo: 15" SXGA+ TFT multitonal, com controles de brilho, contraste e posicionamento horizontal e vertical, resolução gráfica 1024 x 768 pixel´s;
- Controladora de vídeo SVGA com 32 MB de memória podendo suportar simultaneamente um monitor externo VGA;
- 2 portas USB 2.0,

- Porta Bluetooth ou WLAN 802.11b conectada na Rede do CCO;
- Porta S-Video TV-OUT;
- Mouse com resolução de 400 dpi;
- Teclado com 104 teclas;
- Acionador de disquetes 1.44 MB;
- Leitor de CD-ROM/DVD interno 52x;
- Base de expansão: deverá poder ser conectado a uma base de expansão, permitindo a instalação de uma segunda bateria, disco rígido, slots de expansões, interfaces I/O, etc;
- Slots PCMCIA: 2 slots tipo II, 1 slot tipo III que suporte 32-bit Card-Bus e 16-bit PC Card;
- Bateria para 2 horas de operação.

3.20.5 No-Break

Todos os equipamentos do CCO, inclusive redes de comunicação, deverão ser alimentados por conjuntos no-break microprocessados e totalmente estáticos.

A alimentação de energia fornecida pelos no-breaks deverá ser ininterrupta com tensão estabilizada e filtrada de interferências de eletromagnéticas.

Poderá ser utilizado um único no-break para todos os equipamentos do CCO, ou no-breaks menores alimentando até um equipamento individual.

Os no-breaks deverão ter as seguintes características:

- Entrada: 220 Vca ± 15% 60 Hz;
- Saída: 127/220 Vca ± 5%; 60 Hz ± 0,1%;
- Fases na entrada: 2F+T;

- Fases na saída: 2F+T;
- Fator de potência: ≥ 0,92;
- Distorção harmônica: ≤ 3 %;
- Rendimento: ≥ 93 %;
- Sobrecarga durante 20 segundos: 100 %;
- Isolação galvânica: transformador isolador;
- Grau de proteção: IP-21;
- Nível de ruído: ≤ 63 dB;
- Tipo de bateria: selada;
- Autonomia a plena carga: ≥ 30 min;
- Chave liga-desliga manual;
- Interface de comunicação: Ethernet TCP/IP, para envio de mensagens de falhas de queda de energia e carga baixa na bateria, além de outra, preferencialmente, padrão Modbus;
- Sinalização visual de operação normal e falha;
- Sinalização sonora de falta de rede e carga insuficiente da bateria;
- Proteção de curto-circuito, sobrecorrente na entrada, sobrecorrente e sobretensão na saída.

3.20.6 Software

Todos os módulos e/ou pacotes de software deverão ser fornecidos com licenças de uso suficientes para todas as instalações necessárias no SSCT.

A implementação dos softwares aplicativos deverá seguir as especificações deste Projeto, com sua definição final a ser feita pela Contratada durante a fase de projeto em conjunto com o DNIT.

ARQUITETURA DE SOFTWARE DO SSCT DOS TÚNEIS DO MORRO ALTO – ITS

<table>
<tr><td colspan="9">S G R (Sistema de Gerenciamento de Recursos) – Futuro (Padrão DNIT)</td></tr>
<tr><td colspan="9">S G T (SISTEMA DE GERENCIAMENTO DOS TÚNEIS)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">IHM SONORIZA-ÇÃO (Megafonia) E CALL BOXES</td><td rowspan="2">MONITORA-MENTO DE IMAGENS DA RODOVIA, SE E CCO (CFTV)</td><td rowspan="2">TRATAMENTO DE INCIDENTES POR IMAGENS (DAÍ)</td><td rowspan="2">CONTROL E DE PMV´s</td><td colspan="5">IHM / ALARMES / RELATÓRIOS / HISTÓRICOS & TENDÊNCIAS / MEDIDAS & CONTRA – MEDIDAS / ENGENHARIA / DESENVOLVIMENTO / “RUN TIME”</td></tr>
<tr><td colspan="5">PACOTE DE SOFTWARE SCADA</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="7">GERENCIADOR DE BANCO DE DADOS (SQL SERVER / ORACLE)</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="7">BASE DE DADOS</td></tr>
<tr><td colspan="9">AMBIENTE OPERACIONAL (Windows XP)</td></tr>
<tr><td colspan="9">COMUNICAÇÃO COM OS SUBSISTEMAS DE CAMPO</td></tr>
</table>

CONTROLE DE ACESSO E SEGURANÇA PATRIMONIAL (Imagens / Intrusão / Controle de Acesso)	ACIONAMENTO DE CANCELAS / SEMÁFOROS / SINALIZAÇÃO DE EVACUAÇÃO / BALIZADORES	DETECÇÃO DE INCÊNDIO	MONITORA-MENTO DE COMBATE A INCÊNDIO (Níveis Reservatórios / Pressão / Fluxo de Rede Hidrantes/ Extintores Manuais/ Botões SOS)	AUTOMAÇÃO DA VENTILAÇÃO	AUTOMAÇÃO DE ELÉTRICA

3.20.6.1 Software Aplicativo

Todos os aplicativos deverão ser construídos em modelos multicamadas, mantendo a independência entre apresentação, regras de negócio e bases de dados. Deverão ser implementados componentes ou objetos de software para que sistemas externos que venham a ser futuramente construído pelo DNIT possam acessar ou alterar dados existentes nas bases de dados do SSCT.

As respectivas parametrizações e configurações, desse pacote de software padrão, deverão ser devidamente documentadas e fornecidas ao DNIT, de modo que, passado o período de garantia e mediante assinatura de "Termo de Responsabilidade", o seu "staff" de manutenção e engenharia consiga, mediante treinamento adequado, realizar, por conta própria, os reparos e reconfigurações que melhor se adequem às suas necessidades futuras.

3.20.6.2 Sistema Operacional

O fornecimento inclui os Sistemas Operacionais para todos os computadores do SSCT.

A fim de manter a compatibilidade com outros sistemas do DNIT, deverão ser adotados os sistemas operacionais Windows XP Professional e Windows 2000.

3.20.6.3 Software Supervisório

O software supervisório instalado nas consoles de operação, Servidores de Operação e Computador de Treinamento e Desenvolvimento deverá possuir as seguintes características:

- Ser um produto comercialmente disponível, padrão internacional e com grande base de sistemas instalados;
- Possuir flexibilidade para modificações e expansões futuras;
- Permitir a navegação em telas gráficas com possibilidade de abertura de múltiplas janelas em vários níveis de forma amigável;
- Ter possibilidade de criação de ícones específicos com orientação a objeto;

– Oferecer gráficos de tendência configuráveis pelos operadores das estações de trabalho;

– Possuir recursos de transferência de dados, via rede, para aplicativos convencionais, especialmente para as planilhas e bancos de dados que serão fornecidos para os computadores do CCO;

– Permitir a reconfiguração por usuários sem conhecimentos de programação, porém com senhas de proteção de acesso a estas funções;

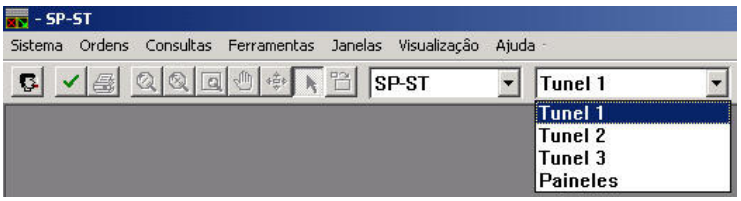
– Permitir uma quantidade ilimitada de pontos de supervisão e controle (tags) que podem ser utilizadas nos bancos de dados dos Servidores de Operação;

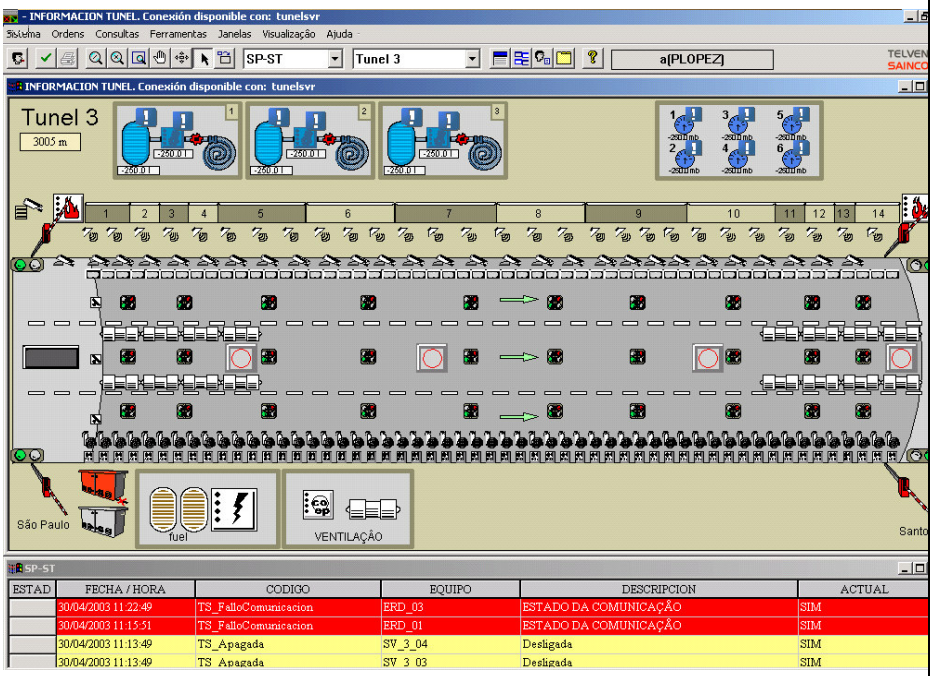
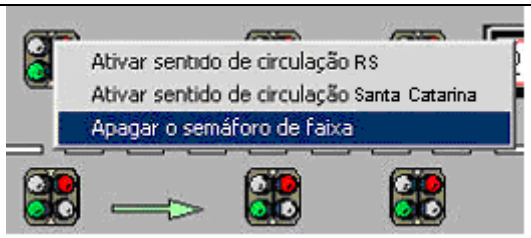
– Permitir o acesso simultâneo de pelo menos 50 usuários de estações de trabalho através de navegadores (browser´s) para visualização em tempo real das telas de operação;

– Possuir recursos de CEP - controle estatístico de processo - com todas as ferramentas usuais como cartas X-barra, S e R, histogramas e diagramas de Pareto.

O software supervisório deverá ser facilmente integrável com todos os outros softwares aplicativos em CLP´s / UTR´s e outros equipamentos que façam parte ou sejam integrados ao SSCT.

Deve ser previsto o desenvolvimento de até 400 telas típicas distintas organizadas e distribuídas entre todos os subsistemas do SSCT.

Seleção do Túnel a Monitorar / Controlar	

Tela Geral de Monitoramento de Túnel – Tipo (Supervisório Tipo)	
Telecomando de Semáforos em Túnel	

Tela de supervisão / Comando de Painéis de Mensagens Variáveis

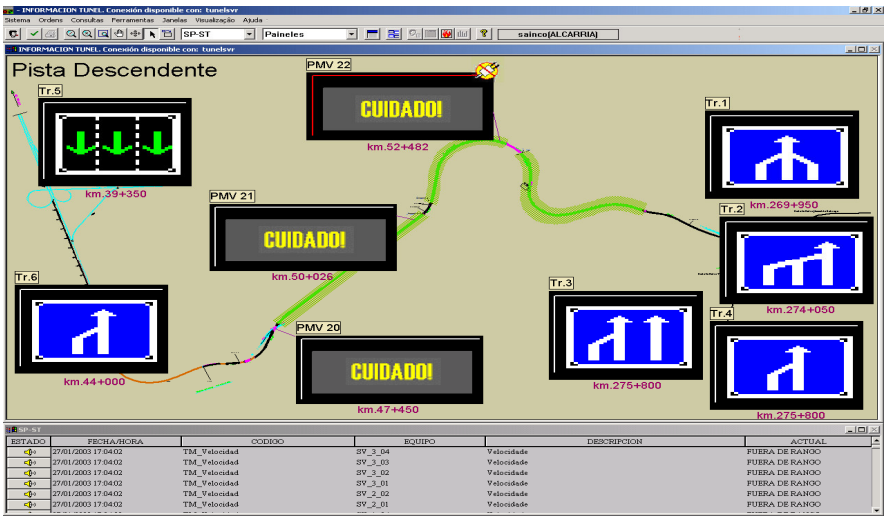
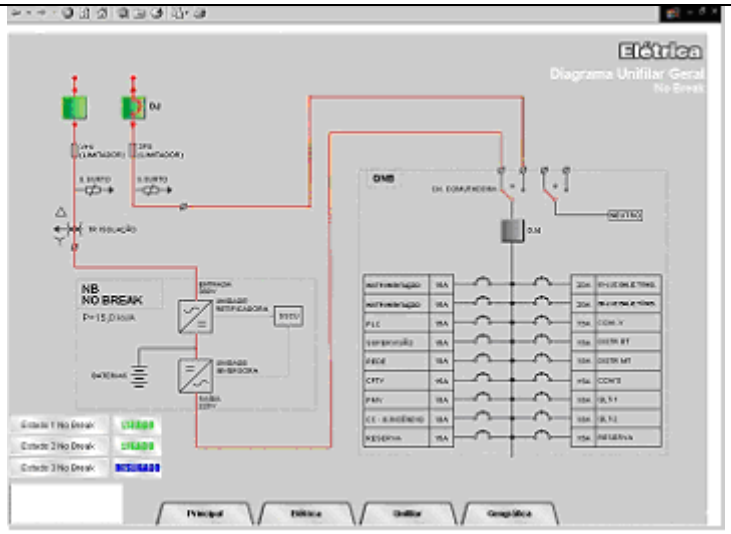
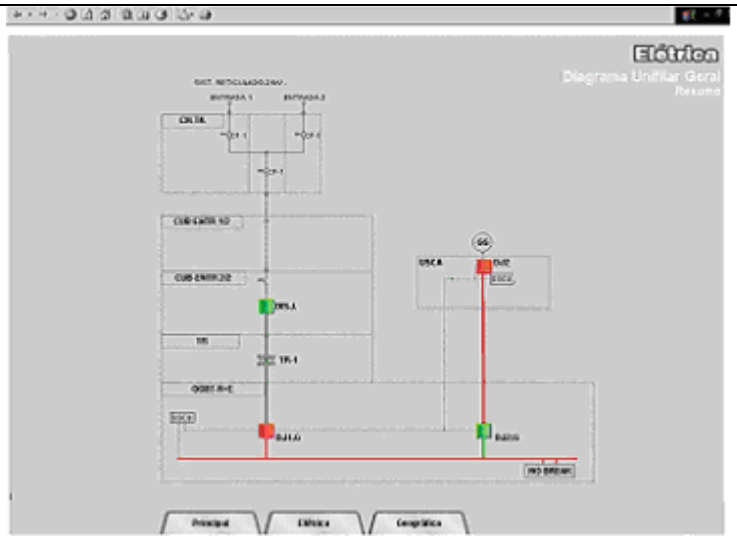
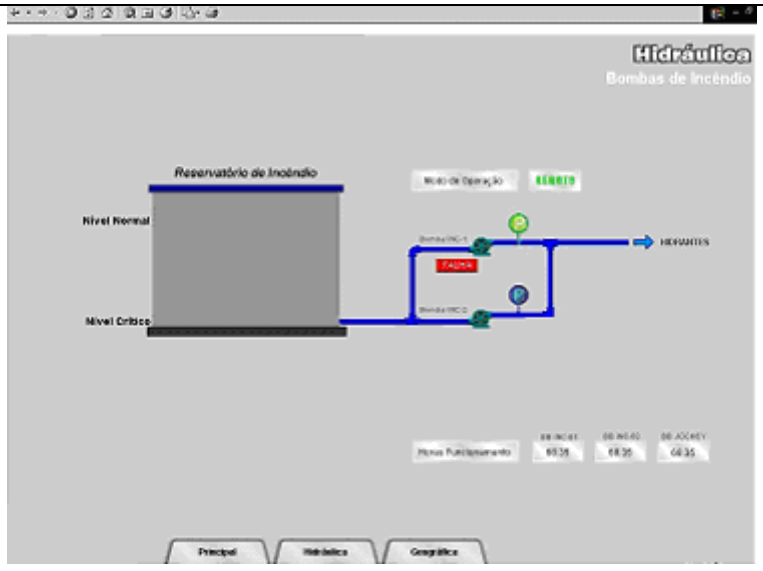


Diagrama Unifilar No-Break	
Diagrama Unifilar - Entrada Concessionária	
Tela de Comando de Semáforos em Túnel	

Software de Escritório (Office)

As Estações de Operação e de Desenvolvimento deverão possuir ferramentas de automação de escritório, além dos respectivos aplicativos a serem desenvolvidos ou configurados para o SSCT.

A fim de manter a total compatibilidade com documentos anteriormente produzidos e com outros sistemas de informação já existentes no DNIT, deverá ser fornecida a versão mais recente do pacote MS-Office® com processador de texto MS-Word®, planilha eletrônica MS-Excel®, editor de apresentações MS-Powerpoint®, gerenciador de banco de dados MS-Access® e gerenciador de e-mails MS-Outlook®. Os aplicativos desenvolvidos ou configurados para o SSCT deverão ser compatíveis e integrados com essas ferramentas.

3.20.7 Projeto da Sala do CCO

Essa sala deverá ser concebida, projetada e executada considerando:

- Consoles de operação e respectivos computadores estações de trabalho;
- Servidores de dados;
- Infra-estrutura de comunicação (redes locais e de longa distância);
- Central de CFTV
- Quadros de interconexão;
- Quadros de Alimentação;
- No-breaks;
- Armários para guarda de documentação.

O projeto detalhado da nova sala deverá efetuado e, previamente, aprovado pelo DNIT. Todos os equipamentos deverão ser montados em rack´s com acesso para manutenção por trás. Além da sala do CCO, deverá ser, igualmente, executada uma sala de equipamentos eletrônicos que abrigará todos os módulos, bastidores, rack´s e dispositivos que não fazem parte, diretamente da operação dos túneis, mas que são essenciais para isso e que deverão estar próximos ao CCO.

A sala do CCO deverá possuir piso falso para passagem de cablagem. A sala de equipamentos poderá, igualmente, possuir piso falso, todavia a solução através de bandejamento aéreo poderá ser utilizada.

As condições de iluminação da sala do CCO deverão ser projetadas para permitir a operação confortável dos novos equipamentos. As luminárias, fiação, interruptores, dimer´s e outros componentes deverão ser do tipo mais adequado para esse tipo de ambiente.

A temperatura interna desses ambientes deverá ser mantida de acordo com a recomendação dos fabricantes de equipamentos, bem como manterem um bom nível de conforto aos usuários do CCO.

O CCO deverá possuir uma porta única de entrada com tranca elétrica, campainha sonora na porta e botões de liberação na console de operação ou mesa do coordenador. Um interfone deverá permitir a comunicação do lado de fora da porta com a console de operação ou sala do coordenador. Além da porta de entrada, deverá ser previstas uma saída de emergência com abertura somente pelo interior do CCO.

É importante que, a partir da sala do CCO, se tenha acesso à sala de equipamentos sem ter que se sair dela.

3.20.7.1 Consoles

A estrutura das consoles deverá ser em aço com tratamento antiferrugem por processo fosfatizante e acabamento em pintura eletrostática epóxica. As superfícies de trabalho deverão ser de madeira aglomerada revestida de post-forming.

Os painéis traseiros deverão ser destacáveis para manutenção nos equipamentos sem atrapalhar a operação. Deverá haver painéis corrediços (patch panels) para instalação de placas de comunicação e telefonia, rede e de elementos de fibras ópticas. As calhas e dutos para redes de dados, linhas de voz e alimentação elétrica deverão ser individuais e separadas, evitando qualquer interferência eletromagnética no CCO. A passagem desses cabos deverá ter visualização total e acesso fácil, bem como identificação.

A exaustão dos equipamentos que causem aquecimento deverá ser prevista no projeto.

Os tampos que suportam os monitores dos computadores deverão permitir a regulagem de altura e inclinação. O espaço horizontal da console de operação deverá ser

livre para a operação, portanto deverá haver armários e prateleiras superiores ou laterais para guarda de manuais, disquetes, fitas, CD-ROM´s, etc.

As cadeiras deverão ter projeto ergonométrico com altura e braços ajustáveis. Deverá haver também plataforma de descanso para os pés.

A fabricação da console e instalação dos equipamentos só deverá ser iniciada após a aprovação do projeto de ergonomia da CCO pela equipe dos túneis.

3.20.7.2 Racks de Servidores de Dados e Equipamentos de Rede

Todos os equipamentos de rede e servidores de dados deverão ser acomodados em racks compatíveis com o padrão IEC de 19'', com no mínimo 40 U de altura, preferencialmente, na sala de equipamentos.

As estruturas básicas destes racks deverão ser construídas em aço, com colunas laterais internas para fixação de equipamentos e acessórios, permitindo ajuste de profundidade do plano, opção para instalação de segundo plano de fixação, e organizador de cabos. Deverá haver portas frontal e traseira com fechadura.

A ventilação deverá ser forçada dentro dos racks até a adequada dissipação do calor gerado pelos equipamentos ali instalados.

Estes racks também deverão possuir alimentação redundante com circuitos independentes e possuir calha com no mínimo 16 tomadas (2P+T+Universal).

Os servidores de dados instalados no rack poderão compartilhar um conjunto integrado de monitor de vídeo, teclado e mouse, próprio para rack padrão IEC de 19'' e com altura máxima de 2U. Um computador no rack deverá permitir a troca de conjuntos vídeo-teclado-mouse entre todos servidores nele instalados. O monitor de vídeo deverá ser de cristal líquido, matriz ativa colorida, compatível com os padrões VGA e SVGA e com tamanho mínimo de 14 “.

3.20.7.3 Redes de Comunicação

De modo geral, haverá três redes de comunicação para o SSCT, a saber:

- Rede Local do CCO, onde se inclui a do CCO, da Sala de Equipamentos, bem como das estações de trabalho que utilizam apenas o pacote de software Office (rede administrativa);

- Rede secundárias que interligam equipamentos de campo à RCD e entre si;

- Rede de Comunicação Digital (RCD) ou Rede Geral dos Túneis, a ser instalada ao longo do corpo estradal do mesmo.

Deve ser levado em conta que, para a transmissão das imagens das câmeras (CFTV e DAI), serão utilizadas as fibras ópticas dos cabos da RCD de forma a que as mesmas cheguem ao CCO em sua forma analógica. Para efeito de otimização de utilização dos cabos e de suas fibras, essas imagens deverão ser multiplexadas em sua origem (um mux para cada conjunto de câmeras que cubram uma região próxima) onde, no CCO, as mesmas serão demultiplexadas para recebimento das mesmas pelos servidores de imagem e suas interfaces.

Para os três tipos de rede, acima, deverão ser fornecidos todos os serviços, equipamentos, dispositivos, cabos, infra-estrutura física, travessias não destrutivas, dutos, subdutos, suportes, luvas, cabos, valetas, envelopamentos, caixas de passagem, caixas de emendas ópticas, emendas ópticas, DIO´s, DGO´s, conversores E/O, “patch panels”, “patch cords”, racks, hub-switches, switches, bem como todos os pacotes de software de operação e gerenciamento necessários para a implementação das redes de comunicação locais e de longa distância descritas neste documento.

Para a construção das referidas redes, deverão ser praticadas todas as normas da boa engenharia, bem como de rotinas de inspeções rigorosas, de forma a se manter o melhor controle de qualidade. Na construção de canteiros de obras, deverá haver todo o tipo de aparato para se procederem aos testes e inspeções para recebimento de materiais, bem como de certificações de procedimentos.

Os equipamentos de rede (switches, hubs conversores eletro-ópticos, etc) instalados fora do CCO deverão possuir construção especial para uso em ambiente industrial.

3.20.7.4 Rede Local do CODE (CCO e Sala de Equipamentos)

As conexões dessa rede deverão ser elaboradas através de portas de hub-switches, não podendo ser utilizados hubs. Para isso, deverá ser utilizada a filosofia de cabeamento estruturado, através de cabos padrão, “patch panel´s”, “patch cord´s” e seus acessórios e equipamentos.

3.20.7.5 Switches

A Área Segura deverá ser composta por 2 switches com configuração de Nível 2 e no mínimo 24 interfaces em cada um.

A Área Pública deverá ser composta por 1 switch com configuração de Nível 3 e no mínimo 16 interfaces.

Todos os switches deverão atender aos seguintes requisitos mínimos:

- Interfaces Fast Ethernet 10/100 BaseTX auto-negociáveis full-duplex, disponibilizadas através de conectores RJ-45;
- Suporte para até 6,6 milhões de pacotes por segundo de troughput;
- Backplane com velocidade de 8,8 Gbps;
- Tratamento de até 8192 endereços MAC;
- Utilizar método de comutação de pacotes store and forward;
- Compatibilidade com a norma IEEE 802.1d (spanning tree);
- Permitir a criação de até 250 VLAN´s compatíveis com as normas IEEE 802.1Q;
- Possuir mecanismos que proporcionem QoS atendendo ao padrão IEEE 802.1p estendido aos níveis 2, 3 e 4, suportando 4 filas de prioridade, de modo a permitir aplicações de voz e vídeo concorrentes com o tráfego de dados;
- Possuir mecanismos de segurança conforme padrão IEEE 802.1x, autenticação (baseada em TACACS+ e RADIUS), SSH (telnet seguro) e listas de controle de acesso;

- Ser gerenciável através de SNMP v1, v2 (RFC1155-1157), SNMP MIB II (RFC1213), permitindo monitoração e diagnóstico central das funções do equipamento através de TELNET e HTTP;

- Possuir as certificações de segurança UL 1950, EN 60950, CSA-C22..2 num. 950 IEC 950, FCC 15J Class A, VCCI CE II, CE Mark, EN 55022 Class B.

3.20.7.6 Firewall Appliance

A Rede do CCO deverá possuir um dispositivo "firewall appliance" com a função de filtrar os pacotes de comunicação, controlar e detectar atividades ilícitas. Esse equipamento deverá atender aos seguintes requisitos mínimos:

- 6 interfaces Fast Ethernet 10/100BaseTX auto-negociáveis full-duplex, disponibilizadas através de conectores RJ-45;

- Capacidade de suportar 100.000 conexões simultâneas, com 188 Mbps de desempenho (troughput).

- Permitir implementação de tecnologia de VPN com desempenho mínimo de 63 Mbp´s e suporte a no mínimo 2000 túneis;

- Suportar a criação de até 8 VLANs em conformidade com o padrão IEEE 802.1q;

- Suportar criptografia 56bit-DES, 168bit-3DES e 256bit-AES.

- Possuir suporte à conversão de endereços IP–NAT (Network Address Translation) e PAT (Port Address Translation).

- Implementar sistema de detecção e prevenção de negação de serviço (DoS – Denial of Service) contra os ataques mais comuns como sobrecarga de SYN, varredura de porta e injeção de pacotes;

- Implementar as funções de autenticação;

- Executar o logging de acessos permitindo exportação das informações para relatórios.

- Possuir interface de gerenciamento através de linha de comando (Console e Telnet) e através de interface gráfica (GUI ou WEB);

- Ser gerenciável através de SNMP v1 (RFC1155-1157), SNMP MIB II (RFC1213), permitindo monitoração e diagnóstico central das funções do equipamento através de TELNET e HTTP.

- Possuir as certificações de segurança UL 1950, EN 60950, CSA-C22.2 num. 950, IEC 950, FCC 15J Class A, VCCI CE II, CE Mark, EN 55022 Class B, Cispr 22 Class B.

3.20.7.7 Redes Secundárias

As redes para interligação de CLP´s / UTR´s e outros dispositivos inteligentes deverá seguir um dos seguintes protocolos: Ethernet TCP / IP, Fieldbus Foundation nível 2, Profibus-DP, Profibus-FMS, Interbus, Modbus ou ControlNet.

3.20.7.8 Rede Geral dos Túneis (RCD)

A seguir são apresentados os requisitos mínimos necessários para lançamento de cabos de fibras ópticas, respectivos acessórios e pontos de acesso do Sistema de Comunicação (Dados, Voz e Imagem) a ser utilizado como Rede Geral dos Túneis (Backbone ou INFOVIA). Tal projeto deverá ser desenvolvido, mais detalhadamente, quando da confecção de seu Projeto Executivo.

3.20.7.9 Necessidades de comunicação

Essa INFOVIA abrangerá todas as aplicações previstas, para o referido trecho rodoviário, prevendo a sua conexão com o CCO.

A INFOVIA será voltada à tecnologia de transmissão de dados e áudio baseada no protocolo de comunicação TCP / IP, onde as omagens serão transmitidas em formato analógico.

A INFOVIA será utilizada como Backbone de comunicação multimídia de modo a atender às suas necessidades de transmissão de dados, imagem e som. Esse Backbone será implementado a partir de um Sistema de Cabos de Fibras Óticas.

Por Sistema de Cabos de Fibras Óticas entenda-se:

- Cabos, Leito (à margem da via), Dutos, Sub-dutos e respectivos acessórios de instalação;

- Caixas de Passagem e de Emendas Óticas;

- Distribuidores Gerais Óticos (DGO's) e respectivos acessórios a serem instalados nos pontos de acesso às diversas aplicações, bem como ao CCO no CODE.

3.20.8 Premissas adotadas

Deverá ser instalado um feixes de 7 sub-dutos de 34 mm de diâmetro interno, e 40 mm de diâmetro externo, de Polietileno de Alta Densidade (PEAD), sendo dois sub-dutos para uso da via principal da INFOVIA (Rede Primária) e os demais como reserva técnica.

A Rede Primária da INFOVIA dos Túneis deverá ser composta por um cabo de 48 (Quarenta e Oito) fibras ópticas, considerando-se reservas futuras. Essas fibras serão distribuídas em tubetes de 6 (Seis) fibras cada um, instalados em dutos e sub-dutos, além dos acessórios e equipamentos eletrônicos pertinentes. Esse cabo será instalado em sub-duto (furo) reforçado a ser diretamente instalado no leito lateral de cada túnel, nas paredes externas dos viadutos pertinentes, ou ainda serem enterrados em valetas. Para o caso de viadutos, os subdutos serão instalados em dutos, também de PEAD e serão fixados e sustentados por abraçadeiras de aço galvanizado em função de cada trecho.

Deverão, ainda, serem considerados os seguintes aspectos, com relação à proteção das instalações dos dutos e subdutos:

- No canteiro central – profundidade mínima de 1,20 m;

- Em acostamentos – profundidade mínima de 0,80 m;

- No interior dos túneis, caso não haja compartimentos fechados que os abriguem (p.ex., sob o passeio) – deverão ser envelopados com concreto armado.

As fotos, abaixo, ilustram as situações acima.

Feixes de dutos enterrados em valetas de solo normal.	
Travessia - Método de Não destrutiva (MND) – "Navigator"	
Bastidores com DGO´s, Equipamentos Roteadores e Switches	

3.20.9 Especificações técnicas

A) Cabos

Instalação de cabos ópticos: Os Cabos óticos necessitam cuidados especiais para instalação, pois as fibras são materiais frágeis e quebradiços. Devemos observar que:

- O cabo não deve sofrer curvaturas acentuadas, o que pode provocar quebra das fibras em seu interior;
- O cabo não deve ser tracionado pelas fibras, e sim pelos elementos de tração ou aço do cabo;
- A velocidade do puxamento não pode ser elevada;
- Não se deve exceder a máxima tensão de puxamento especificada para o cabo;
- O cabo deve ser limpo e lubrificado, a fim de diminuir o atrito de tracionamento;
- Puxa-se o cabo com um destorcedor, para permitir uma acomodação natural do cabo no interior do duto ou canalização.

B) Conceitos da INFOVIA

O cabo óptico deverá ser do tipo CFOA-SM DDG 482F. O mesmo deve ser projetado para a instalação em (4) sub-dutos e sua construção deve ser do tipo S-Z ou enrolamento oscilante invertido (“Reverse Oscillating Lay”- ROL), para permitir a abertura individual das unidades básicas que o constituem (“sangria do cabo”).

A sua marcação deve ser feita a cada 1m e deve ser impressa na capa externa do cabo, em caracteres indeléveis e legíveis, a seguinte denominação:

- CFOA-SM DDG - 48F - TÚNEIS DO MORRO ALTO - DNIT – BR-101
- Deve ser informado ainda o nome do fabricante do cabo proposto.
- Outras especificações deverão estar de acordo com a Norma Telebrás 235.350.718.

C. Atenuação

- Atenuação da fibra óptica: <= 0,35 dB/km @ 1310nm
  <= 0,23 dB/km @ 1550nm
- Dispersão de Modo de Polarização (PMD) < 0,5 ps/km1/2
- Comprimento de Onda de Corte no Cabo (λcc) ≤ 1260 nm
- Para as demais especificações ópticas, referenciar-se às especificações da fibra óptica descrita a seguir.

D) Dimensões do Cabo

- Diâmetro Externo Nominal: <=18.5 mm
- Força de Tração: 2 x massa do cabo (kgf)

E) Resumo das Especificações das Fibras

- Tipo de Perfil: Matched-Cladding.
- Comprimento de Onda de Operação: 1310/1550nm
- Dispersão Cromática na Janela de 1310 nm ≤ 3,5 ps/nm-km
- Dispersão Cromática na Janela de 1550 nm ≤ 18 ps/nm-km
- Comprimento de Onda de Corte da Fibra (λc) 1150 - 1350 nm
- Comprimento de Onda de Dispersão Zero 1300 nm ≤ λ0 ≤ 1322nm
- Inclinação da Dispersão Zero ≤ 0,092 ps/nm2-km
- Diâmetro do Campo Modal 9,3 ± 0,5 □m @ 1310 nm
  10,5 ± 1,0 µm @ 1550 nm
- Diâmetro da Casca 125,0 ±1,0 µm
- Diâmetro de Revestimento Primário (incolor) 245 ± 10 µm
- Não Concentricidade do Núcleo/Casca 0,8 µm

- Não Circularidade da Casca ≤1,0%

- Proof Test Level 1% (0,7 Gpa)

Para demais especificações, seguir as da Recomendação ITU-T G-652.

F) Caixas de Passagem

As caixas de passagem deverão ser instaladas a cada 500 metros de um mesmo lado ao longo do trecho (lado do leito de cabos de fibras ópticas), possuir marcos identificadores das mesmas, bem como drenos. As mesmas deverão ser de concreto, devendo possuir furos adequados para conexão dos dutos, sub-dutos e cabos das INFOVIA, além de orifícios para drenagem, com proteção contra roedores e conexão dos cabos óticos dos equipamentos. As mesmas deverão ser instaladas a, pelo menos, 20 cm da superfície do solo (profundidade), devendo ser devidamente sinalizadas as suas posições, além de possuírem tampas adequadas à sua posição no trecho. Nas derivações para instrumentos, serão utilizadas caixas de polietileno para redes subterrâneas.

Deverão ser previstos suportes para bandejas internas às caixas, a serem instalados em níveis, para uma melhor organização e distribuição do (s) cabo (s), bem como de dispositivos de conexões.

Deverá ser prevista uma folga (laços internos- reserva técnica) de cerca de 20 mts de cabo dentro de cada caixa de passagem.

G) Dutos e Subdutos

Todos os lances de cabos deverão ser instalados diretamente em sub-dutos (DD) reforçados. Esses sub-dutos deverão, preferencialmente, possuir ranhuras internas (longitudinais) de forma a servirem de lubrificante quando da passagem dos cabos através deles.

Quando se utilizarem feixes de sub-dutos, deverão ser utilizadas cores para identificação de numeração seqüencial dos mesmos no feixe. Nesse caso, os sub-dutos deverão ser unidos (formação do feixe) através de abraçadeiras plásticas de alta resistência. Para a passagem de cabos através de obras de artes especiais, os sub-dutos (que abrigarão os cabos de fibras óticas) deverão ser instalados dentro de dutos do tipo PEAD (Poli Etileno de Alta Densidade), onde os mesmos serão instalados com utilização de abraçadeiras e/ou mão francesas de acordo com cada caso. Tanto os Dutos como os Sub-

dutos deverão ser emendados através de luvas de junção, preferencialmente, por eletro-fusão.

H) Passagem de sub-dutos

- (Valetas, Dutos, Travessias não Destrutivas, Envelopamentos).

- Passagem de sub-dutos

  Os sub-dutos deverão ser instalados nas seguintes condições:

- Em Valetas (transições Túneis-Viadutos): deverão ser executadas diretamente onde se encontrarem condições para isso, tais como em canteiros laterais ou em solos livres de estrutura de pavimentos. Nesses casos, a passagem dos sub-dutos deverá ser sinalizada através da utilização de fitas metálicas enterradas, horizontalmente, à profundidade de cerca de 40 cm da superfície superior da valeta;

- Em travessias não destrutivas: esse método deverá ser utilizado, preferencialmente, onde não se encontrarem interferências (conforme o item anterior) e onde não se deseje a abertura de valetas;

- Em obras de artes especiais: dentro de dutos (PEAD). Nesses casos, os dutos serão instalados nas partes externas de sua estruturas, fora das faixas de rolamento por fixação através de abraçadeiras, mão francesas ou utilizando-se estruturas internas, tais como aduelas;

- Envelopados: em função do grau de proteção mecânica que se deseje em relação aos sub-dutos, esses poderão ainda ser envelopados por concreto.

Em todos os casos acima deverão ser minimizadas as interferências com o tráfego de veículos do sistema rodoviário, além disso, deverão ser mantidas estruturas de sinalização (marcações) de passagem dos cabos, através de fitas e/ou estacas de acordo com cada situação.

I) Equipamentos

- **Caixas de emendas ópticas:** haverá uma caixa de emenda ótica onde houver a necessidade de se conectarem equipamentos pertinentes às aplicações de automação dos Túneis (instaladas dentro das caixas de passagem). A partir dessas

caixas será possível o acesso dos equipamentos à INFOVIA. Essas caixas deverão possuir, além do número de cassetes necessários para abrigar as fusões das fibras óticas do cabo, também uma reserva de, pelo menos, 20 % (Vinte Pontos Percentuais);

- **DG's (Distribuidores Gerais Óticos):** deverá haver um DGO para cada equipamento ou grupo deles (otimização de conexões). Esses dispositivos servirão de terminações óticas para o cabo. As interfaces entre os equipamentos eletrônicos (aplicações) e a INFOVIA se dará através dos DGO's, bem como através das Caixas de Emendas. Os DGO's deverão prever toda a conectorização, bem como todos os rabichos ("Pig Tails" ou "Patch Cords");

- **BEO's (Blocos de Emendas Óticas):** esses dispositivos possibilitarão a confecção de emendas óticas (fusões) entre o cabo ótico e os DGO's;

- **Equipamentos eletrônicos:** conforme apresentada, acima, a topologia do Sistema Telemático dos Túneis prevê as seguintes premissas:

- Utilização da infra-estrutura de comunicação (a ser instalada nos três Nodos de Comunicação já citados): tecnologia de Rede IP, em Giga Bit Ethernet;

- Todos os equipamentos, das diversas aplicações dos Túneis, exceto as imagens, estarão sempre conectados a um "Concentrador IP" (equipamento do tipo IBM PC compatível ou um Switch) que terá acesso à Rede, já mencionada, sendo que para os equipamentos de baixa taxa de transmissão (baixo Baud Rate), tais como painéis de mensagens variáveis, estações meteorológicas, de análise de tráfego, etc., serão utilizados **"Terminal Servers – Portas Multiseriais"** (em um de seus lados serão conectados os equipamentos de baixo Baud Rate e do outro a Rede IP);

- Para os equipamentos geradores de sinais de áudio (Call Boxes e Ramais Telefônicos Externos ao CCO – p. ex., em Subestações), serão utilizados Switches e/ou Servidores de Voz – Áudio de um lado e Rede IP do outro;

- Deverá ser mantido um alto grau de segurança (redundância) e proteção de rede.

Esses dados são apenas de caráter orientativo, servindo de subsídios para a disponibilização de conexões dos subsistemas eletrônicos dos Túneis.

Cada subsistema a ser conectado à INFOVIA possui uma interface especifica, possuindo taxas de comunicação diferentes para cada um deles. Nos itens abaixo é apresentada uma descrição sucinta de cada uma dessas interfaces.

- Subsistema de telefonia de emergência (Call Boxes)

As Call Boxes possuem uma interface de Freqüência de Voz (FV) a dois fios com as seguintes características:

- Impedância: 600 Ω□, ± 20%, equilibrada;
- Nível de Entrada de FV: -16 ~ +3 dBM (Padrão de 0 dBm);
- Nível de Saída de FV: -16 ~ +3 dBM (Padrão de 0 dBm);
- Resposta de freqüência: ± 0,5 dB, de 300 Hz a 3.400 Hz.

O Equipamento do Console de Controle (CCO), normalmente, possui a seguinte interface externa:

- RS-232-C x 2 (D-Sub 9 Pinos X 2);
- Entrada/Saída de FV no lado da Linha X 6 (D-Sub 25 Pinos X 1).

Para os pontos de emergência, apenas de botão, deverá ser utilizado apenas um "switch" que possa ser monitorado a partir do CCO (via SCADA – CLP / UTR Máster em Rede Ethernet), indicando algum tipo de chamada de emergência, todavia sem a transmissão de sinal de áudio.

- Painéis de Mensagens Variáveis

Esses equipamentos possuem, normalmente, a seguinte interface para comunicação com o CCO:

- Serial RS-232 ou RS-485 – 4.800 bps – V24 Sync. Ou
- Modem, rádio modem ou fibra ótica.

Além do envio de mensagens do CCO aos equipamentos, esse deverá retornar informações relativas ao seu estado operacional, tais como: em funcionamento, em falha, apagado, etc.

- Subsistema de rede de computadores

Esse Subsistema é composto de microcomputadores e respectivo roteadores, hub-switches e switches que servirão de suporte operacional aos diversos postos de serviços. Esses computadores possuirão capacidade de comunicação em rede padrão Ethernet 10/100. Os mesmos estarão instalados, nas SE´s, no CCO e no Sistema Corporativo (administrativo do CODE), etc.

- Subsistema de ventilação dos túneis

Este subsistema contará com um PLC e uma IHM (interface homem-máquina) em SE de cada emboque. Os CLP's possuem interface de comunicação Ethernet para comunicação com o supervisório do console do CCO.

- Subsistema de detecção e combate a incêndios

Este subsistema contará com centrais de controle nas salas de equipamentos localizadas nos emboques dos túneis, bem como no CODE, onde serão interligados os sensores. Esse subsistema estará conectado ao SCADA que possuirá interface do tipo Ethernet para comunicação com o supervisório do console do CCO.

3.21 Itens Sobressalentes

Deverão ser fornecidos, junto com todos os produtos e serviços do SSCT dos Túneis, todos os sobressalentes necessários para operação do SSCT por um período de 2 anos após o fim da Operação Assistida.

Deverá ser elaborada uma lista de todos os sobressalentes que farão parte do seu fornecimento inicial.

A quantidade mínima de sobressalentes que deverá fazer parte do fornecimento será:

- 3 câmeras de CFTV de cada tipo ofertado, completa com suas interfaces de comunicação;
- 1 analisador de imagens de CFTV (módulo principal);
- 10%, ou no mínimo uma unidade, prevalecendo o que for maior, de cada um dos equipamentos de fibra-ótica que comporão o backbone de comunicação ao longo dos Túneis;

- 1 CLP completo de cada tipo ofertado;
- 1 Detetor Linear de Incêndio de cada tipo utilizado nos túneis.

Não é necessária a inclusão de sobressalentes dos computadores e equipamentos de Rede do CCO no fornecimento original, pois a arquitetura de sistema já deverá prover as redundâncias necessárias para a sua alta disponibilidade.

Os PMV´s necessitam de seus sobressalentes.

O fornecimento deverá ser garantido, dentro de 90 dias corridos a partir da encomenda, de quaisquer itens de reposição do SSCT por um período de 10 anos contado a partir da Aceitação Definitiva.

O fornecimento de itens de reposição para formação de estoque de sobressalentes ou expansão do SSCT deverá ser independente de fatos tais como necessidade de importação, dissolução da empresa original fornecedora, ou descontinuação da fabricação. Nesses últimos casos, poderá ser aceito o fornecimento de itens similares da próxima geração tecnológica.

3.22 Requisitos de Desempenho

Os métodos de medição de desempenho deverão ser detalhadamente descritos nos procedimentos de testes de aceitação que, por sua vez, deverão ser previamente aprovados pelo DNIT. No caso dos métodos sugeridos não se mostrarem confiáveis ou conclusivos, o DNIT poderá determinar unilateralmente a sua modificação.

O SSCT deverá atingir os níveis de desempenho, aqui exigidos, nos testes de aceitação em plataforma, em campo, operação assistida e período de garantia. Ao final de cada etapa de avaliação de desempenho, o DNIT e o fornecedor do SSCT analisarão os dados levantados. Caso algum índice fique comprovadamente aquém do aqui requisitado, o fornecedor deverá introduzir as correções ou substituições necessárias no sistema sem ônus para o DNIT. As alterações deverão implicar, se necessário, em ajustes nas documentações, estoques de sobressalentes e treinamento.

3.23 Tempo de Vida Útil

O SSCT deverá ser projetado considerando-se que venha a operar continuamente por, no mínimo 15 anos, com índices de confiabilidade nos limites contratuais, a contar da data de Aceitação Definitiva.

Admite-se vida útil projetada de 10 anos para os computadores e periféricos do CCO, desde que garantida a portabilidade dos programas aplicativos.

3.24 Requisitos de Disponibilidade

Os proponentes deverão apresentar cálculos de disponibilidade do SSCT, assim como dos diversos subsistemas que o comporão.

Neste cálculo, os proponentes poderão utilizar parâmetros históricos, dados garantidos pelo fabricante, dados experimentais ou dados de outras normas, sempre levando em conta as efetivas condições de uso para componentes do fornecimento que não estejam relacionados em alguma das normas citadas. Tais exceções e os valores assumidos deverão ser claramente apontados nas propostas técnicas.

Para software, deverão ser assumidas taxas de falhas estimadas desprezíveis, uma vez que os programas fornecidos deverão ser exaustivamente testados e corrigidos até que estejam totalmente livres de erros.

Deverão ser atendidos os seguintes índices de disponibilidade:

- Funções essenciais: melhor que 99,95%;
- Funções acessórias: melhor que 99,00%.

As funções acessórias são aquelas cujo funcionamento inadequado não implica em diminuição da segurança dos usuários dos Túneis ou perda da integridade física de equipamentos. São consideradas funções acessórias a geração de relatórios impressos, históricos de alarmes, coleta e manutenção de dados históricos, etc.

As funções essenciais são aquelas cujo não funcionamento adequado poderá acarretar a diminuição da segurança dos usuários dos Túneis ou perda da integridade física dos equipamentos. Grosso modo, podem ser entendidas como as principais funções do SSCT aqui descritas.

Quaisquer que sejam as falhas que o SSCT venha a apresentar, isso não devem criar riscos à segurança humana, nem prejuízos materiais ou ambientais.

3.25 Requisitos de Manutenibilidade

Os seguintes valores de MTTR deverão ser atendidos pelo SSCT:

- Para qualquer item componente: MTTR < 2 h;
- Para funções essenciais: MTTR < 0,5 h.

Estes valores de MTTR deverão incluir o tempo de diagnóstico, reparo propriamente dito, testes e recolocação em operação da função em falha.

3.26 Modelos Operacionais

Uma vez que a operação do sistema rodoviário, pertinente aos Túneis do MORRO ALTO, tem seu ponto crítico voltado, principalmente, para os túneis, especial atenção deve ser dada às especificações de um modo geral para: Projetos, Construção, Escolha e Aquisição de equipamentos, bem como implantação e manutenção dos mesmos.

Para isso uma série de normas internacionais sugere diretrizes para esses aspectos, principalmente, tendo em vista os eventos ocorridos, nos dois últimos anos, nos túneis Mont Blanc, Tauern, Eurotunnel (sob o Canal da Mancha) e o dos Alpes Suíços.

Assim, as especificações, do presente Projeto Básico, levam em conta, em sua base principal, a Norma americana NFPA 502 que regulamenta todos os assuntos relativos à Segurança, Controle, Instalações em Geral, Níveis de Serviço e Operação através de suas diretrizes básicas, bem como as Instruções Técnicas do Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo (IT´s).

Baseando-se em recomendações internacionais, bem como na experiência de diversas operadoras de rodovias, os túneis de dimensões e geometrias similares aos do MORRO ALTO devem levar em conta a implantação de, pelo menos, os seguintes equipamentos e dispositivos:

- Sistema de Distribuição de Energia Elétrica;
- Sistema de Iluminação;

- Sistema de Ventilação;
- Sistema de Controle Centralizado, com os seguintes subsistemas:
- Controle de Iluminação;
- Controle de Ventilação;
- Supervisão e Controle de Energia;
- Controle de Condições Ambientais nos Túneis;
- Detecção e Combate a Incêndio (incluindo: monitoramento e controle de nível de reservatórios de líquidos, controle de "manipulação" de extintores manuais de incêndio, monitoramento de derramamento de líquidos perigosos nas calhas "tipo caracol");
- Rede de Call Boxes (Telefonia de Emergência);
- Sistema de Megafonia;
- Sinalização para o Usuário (PMV´s, Balizadores e Semáforos);
- Detecção de Incidentes;
- Circuito Fechado de TV;
- Sistema Digital de Comunicação;
- Centro de Controle Operacional.

O "Projeto Executivo" (conjunto de toda a documentação pertinente ao sistema rodoviário) deverá definir as características técnicas e funcionais dos sistemas e subsistemas, as normas em geral a serem seguidas, valores, bem como todos os Procedimentos Operacionais a serem obedecidos durante sua operação normal e/ou em emergência. Especial atenção deverá ser dada ao Centro de Controle Operacional.

As regras e procedimentos operacionais deverão estar estruturados no documento denominado de "MANUAL DE PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS DOS TÚNEIS DO MORRO ALTO".

3.27 "Manual de Procedimentos Operacionais dos Túneis do MORRO ALTO"

Em geral, túneis em sistemas rodoviários constituem-se em trechos de grande criticidade operacional, onde as condições físicas se apresentam de modo mais complexo do que nas rodovias a céu aberto. Dessa forma, especial atenção deverá ser dada às condições de segurança e conforto dos usuários, bem como do "staff" operacional da concessionária que o opera e mantém.

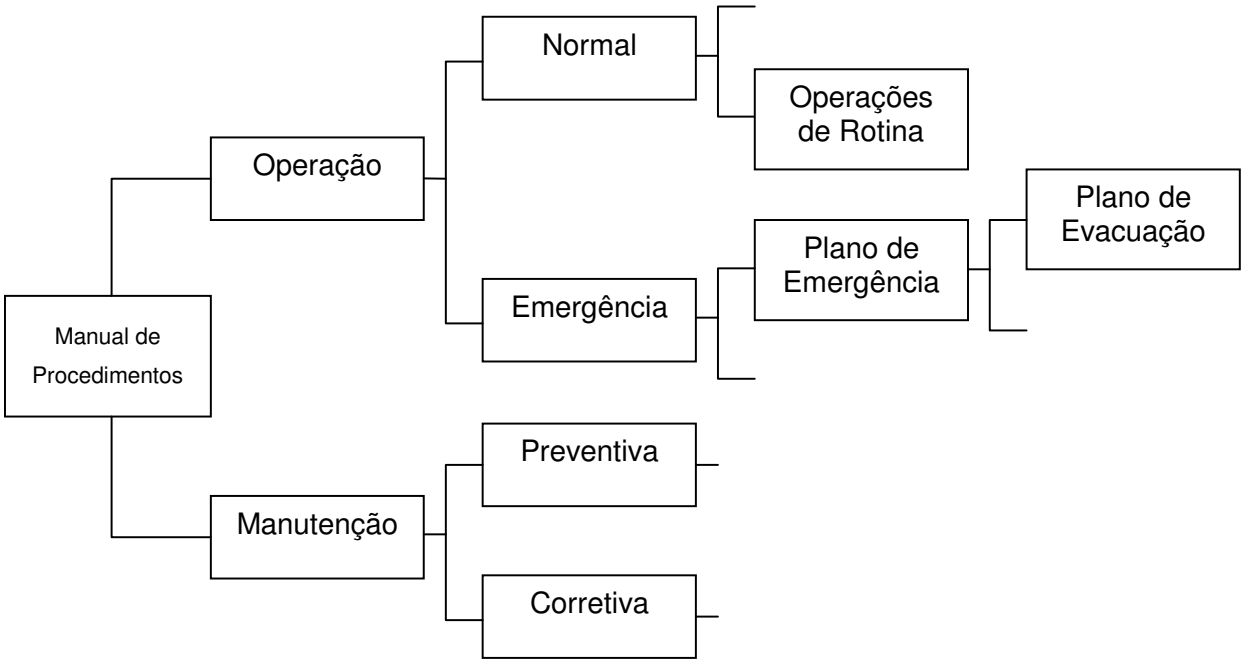
- Tal responsabilidade requer uma utilização adequada e cuidadosa de toda a infra-estrutura disponível:

- Que permita monitorar e controlar os riscos, eventualmente, presentes no sistema rodoviário;

- Que ofereça um elevado nível de conforto e segurança aos usuários, apesar das restrições impostas;

- Que assegure uma operação e manutenção eficiente e eficaz, utilizando-se de todas as ferramentas e recursos disponíveis.

"MACRO ESQUEMA" DO MANUAL DE PROCEDIMENTOS



Tal manual consiste, basicamente, na formulação de regras e conjuntos de procedimentos (operacionais e de manutenção) apresentados de forma clara e organizada. O mesmo possui a estrutura sugerida acima, devendo ser dada especial atenção à parte relativa aos casos de emergência.

3.28 Necessidade do "Manual de Procedimentos"

Muito embora não haja um consenso internacional de "Como se deve operar um Túnel Genérico", segundo as associações internacionais, existem muitos fatores que influenciam nos aspectos de segurança de túneis, sendo de vital importância a responsabilidade das autoridades governamentais e prestadoras de serviços públicos na regulamentação e fiscalização para que se cumpram as normas gerais. Deve-se considerar não somente a segurança dos usuários, mas também do capital investido em bens e equipamentos.

Essas associações estabelecem, expressamente, a necessidade de um **"Manual de Procedimentos"** ou documento similar. Naturalmente, em cada caso particular, os engenheiros de tráfego, em conjunto com os de implantação de sistemas em geral (estruturas físicas, equipamentos e dispositivos) devem se envolver na elaboração do mesmo.

Naturalmente, em função da disponibilidade, hoje em dia, de tecnologias de ponta, faz-se importante a necessidade de integração de todos os subsistema relacionados à operação de tráfego, tendo vista as grandes extensões dos túneis, além do seu alto nível de tráfego de veículos comerciais e de passeio.

Tais associações sugerem, ainda, que sejam utilizados engenheiros e técnicos bem qualificados e treinados para a vigilância, operação, conservação e manutenção das estruturas físicas e de equipamentos, de modo a que se possa garantir a constante operação / utilização do mesmo, sempre melhorando os aspectos relacionados com a prevenção e a evitar-se a ocorrência de anomalias.

3.29 Conteúdo do "Manual de Procedimentos"

Normalmente, um **"Manual de Procedimentos"** deve incluir a organização e dimensionamento de todos os recursos aplicáveis à operação e manutenção, bem como à gestão operacional do complexo.

De forma particular, esse manual tratará de atuações do "staff" operacional em casos de emergências com ocorrência de eventos de emergência, particularmente quanto a incêndios, além do gerenciamento do trânsito de cargas perigosas. Serão, igualmente, importantes a capacitação e formação contínua de operadores, além da consolidação dos procedimentos através de meios automáticos (simuladores no CCO) e testes de campo.

Durante a posta em marcha de todas as instalações (obras civis de infra-estrutura e equipamentos), deverão ser realizados testes básicos funcionais de modo a se permitir o ajuste de programas que otimizem a definição das estratégias de operação.

Os seguintes documentos ou temas deverão fazer parte do referido manual:

- Definição do Contexto Operacional;
- Plano Geral de Operação (Estratégias, Recursos Utilizados, Organização, etc.);
- Esse plano deverá conter:
- Operações normais (tráfego normal e ocorrências rotineiras);
- Atuações em caso de emergência (incêndio, outros incidentes não rotineiros);
- Plano de Emergência;
- Plano de Evacuação;
- Formação de operadores;
- Programa de consolidação da operação (treinamentos, simulações, testes).

Plano de Manutenção

- Corretiva (Obras civis, instalações e equipamentos);
- Preventivo (Obras civis, instalações e equipamentos).

- Regras gerais e particulares de circulação;
- Circulação de cargas perigosas;
- Atribuição de Responsabilidades;
- Interfaces com Entidades Externas.

3.30 Serviços do Fornecimento

Como serviços deverão ser incluídos os seguintes itens:

- Projetos;
- Fabricação;
- Transporte e Armazenamento;
- Instalação;
- Testes de Aceitação (Fábrica e Campo);
- Comissionamento;
- Posta em Marcha;
- Operação Assistida;
- Treinamento;
- Documentação;
- Garantia;
- Manutenção Pós-garantia.

Como principais etapas de implantação do SSCT, estão sendo previstas as seguintes:

- Etapa 1 - SGT funcionando em modo “stand alone”, ou seja todos os subsistemas deverão funcionar, todavia não de forma integrada, ou seja os dados de cada subsistema não estarão disponíveis, para supervisão e controle de cada um deles

em qualquer console, porém somente naquela pertinente ao mesmo. Em outras palavras, por exemplo, para dados, não haverá uma base de dados unificada.

- Etapa 2: SGRA funcionando de forma integrada, ou seja, haverá uma base de dados unificada, onde, por exemplo, a detecção de determinado evento poderá disparar uma seqüência de comandos e procedimentos: envio de mensagens para um PMV ou fechamento automático de túnel (no caso de detecção de incêndio ou detecção de um incidente de tráfego);

- Etapa 3 (Opcional e futura): SGRA funcionando , também de forma integrada, porém adicionalmente integrado a um Sistema Corporativo do DNIT (SGR – Sistema de Gerenciamento de Recursos), unificado e padronizado para todas os complexos de transporte, sob sua jurisdição na região.

3.31 Treinamento

Deverá ser fornecido todo o treinamento necessário para a operação e manutenção, de forma que o DNIT tenha autonomia para operar, configurar e dar manutenção, de primeiro nível, no Sistema. Esse treinamento deverá cobrir pelo menos os seguintes tópicos:

- Treinamento de operação para o Centro de Controle (CCO e SE) e subsistemas;

- Treinamento de configuração do sistema;

- Treinamento de manutenção de software do sistema;

- Treinamento de manutenção de hardware do sistema (primeiro nível).

Deverá ser apresentado um Programa de Treinamento com a carga horária prevista, o número de participantes, além dos requisitos mínimos para cada um dos cursos previstos.

3.32 Documentação

Toda a documentação, pertinente, ao SSCT, tais como, “data sheets”, catálogos, manuais de operação e manutenção, desenhos, diagramas, certificados, procedimentos, projetos, especificações, “as builts” deverão fazer parte de um “Data Book” que caracterizará o principal conjunto de informações do referido sistema (SSCT).

Deverá fazer parte do escopo do fornecimento a entrega de, pelo menos, duas cópias do "Data Book", acima, sendo um conjunto original reprodutível, bem em formato mídia CD.

Todos os manuais, que acompanham o sistema, deverão ser entregues no idioma Português.

Em adição aos manuais do sistema, deverão ser fornecidos em, pelo menos, três vias toda a documentação "as built" do projeto de instalação de cada localidade do Sistema Rodoviário. Toda a documentação de projetos e de fabricação deverá ser encaminhada ao DNIT para aprovação, antes do início dos trabalhos de instalação.

Deverá fazer parte desse pacote um índice de documentos que orientará o controle do mesmo. Esse índice será o primeiro documento de projeto a ser gerado, imediatamente, após o processo de contratação.

O segundo documento, a ser entregue será, além de um "Sumário Executivo" (que caracteriza as principais divergências com relação à proposta técnico-comercial) será o de "Consolidação da Proposta Técnica" (ou Caderno de Encargos) que servirá de principal guia do escopo de fornecimento.

O DNIT, em tempo, fornecerá um "Kit" de procedimentos e normalizações a serem seguidos na confecção de toda a documentação pertinente.

3.33 Serviços de Instalação

O fornecedor deverá apresentar, em sua Proposta, os serviços para instalação de todos os subsistemas fornecidos. Após a assinatura do contrato, e em tempo, o fornecedor deverá apresentar lista detalhada de toda a infra-estrutura (parte integrante do presente escopo) necessária, bem como os prazos de ocorrência dos vários eventos de instalação, para que o DNIT inclua em seu planejamento de atividades de implantação.

3.34 Posta em Marcha

Será de responsabilidade do fornecedor a colocação do sistema em marcha. Deverá ser apresentado, em sua Proposta, o prazo para colocação do sistema em operação.

3.35 Operação Assistida

O fornecedor do sistema deverá acompanhar a operação durante 90 dias após a colocação do sistema em marcha. Durante a operação assistida, o fornecedor deverá esclarecer as dúvidas que venham a ocorrer, assim como fornecer informações adicionais para o perfeito funcionamento do sistema.

3.36 Termo de Garantia

Deverão ser fornecidos equipamentos com vida útil de, no mínimo, 10 (dez) anos, onde o fabricante deverá garantir o suprimento de peças de reposição que permitirão manter todos os equipamentos por um período de 20 (vinte) anos.

O fornecedor se responsabilizará pela garantia de mão de obra, peças e equipamentos por um período de 12 (doze) meses, a partir da data de emissão do Termo de Aceitação Provisória do sistema pelo DNIT.

Após esse período poderá ser celebrado um contrato de manutenção preventiva e corretiva nos termos apresentados conforme a presente especificação.

3.37 Vida Útil e consumo do Equipamento

- O fornecedor deverá apresentar estimativa de vida útil e de consumo, MTTR e MTBF dos equipamentos e subsistemas. Esses valores serão verificados, em campo, e serão utilizados como parâmetros de atendimento a itens de performance.

4 SISTEMA ELÉTRICO

4.1 Objetivo

A presente Especificação tem por objetivo fixar os requisitos para o fornecimento do sistema de alimentação elétrica em 23,1 kV, equipamentos para a subestação de 23,1 kV - 0,38/0,22 kV, equipamentos e sistema de distribuição de energia em baixa tensão e iluminação para a Rodovia BR-101 / RS – Trecho Divisa SC/RS – Osório – Subtrecho: Túneis do Morro Alto.

4.2 Apresentação Geral do Sistema Elétrico

A Subestação, que alimenta o sistema os sistemas de ventilação, iluminação e equipamentos do Túnel, tem seu suprimento efetuado pelo nível de tensão de distribuição da Concessionária de energia local, classe de tensão de 25 kV (tensão de operação 23,1 kV).

Após a entrada da CONCESSIONÁRIA, em média tensão (23,1 kV), dois transformadores de 1250 kVA, de 23,1 kV – 380/220 V alimentarão o quadro geral de distribuição - QGD, este QGD possuirá 03 barramentos, sendo 02 barramentos de alimentação normal pela concessionária e 01 barramento alimentado pelo grupo gerador diesel (GGD) de 750 kVA - 380/220 V, sendo que não será permitida a operação dos transformadores e gerador em paralelo.

Em condições normais, cada transformador de 1250 KVA vai operar a meia carga e no caso de falha de um dos transformadores o outro terá condições de assumir todas as cargas do empreendimento, através de operações de transferência automáticas previstas para o QGD.

O QGD possui saídas para os diversos equipamentos do sistema, tais como, bombas d'água, ventilação do túnel, iluminação do túnel, Centro de Controle de Operação (CCO) e subestação, sinalização do túnel, equipamentos elétricos do CCO e demais sistemas de supervisão do Túnel.

A CONCESSIONÁRIA alimentará através do Quadro de Geral de Distribuição – QGD todas as cargas do Túnel e quando houver interrupção no suprimento de energia da CONCESSIONÁRIA, o Grupo Gerador Diesel - GGD deverá entrar em funcionamento automaticamente suprindo as cargas prioritárias.

A Subestação não terá operadores no local e deverá ser projetada para possibilitar a operação e supervisão centralizada, com lógica de operação automática, modos de operação locais e remotos através do CCO.

Será de responsabilidade do Fornecedor o desenvolvimento e o fornecimento do software operacional do Sistema de controle do Túnel.

Os softwares deste sistema operacional deverão ser entregues na mídia original, preferencialmente em CD-ROM, com as respectivas licenças para o DNIT.

Todos os arquivos de configurações também deverão ser gravados em CD-ROM para permitir reinstalações "a posteriori".

Quaisquer programas para alteração, reprogramação e/ou compilação de aplicativos deverão ser incorporados no conjunto de aplicativos.

O sistema digital de controle deverá ser conectado a Unidade Terminal Remota - UTR e disponibilizar todos os sinais dos estados operacionais, alarmes e sinalizações dos equipamentos pertinentes ao sistema de controle do Túnel.

4.3 Normas e Documentos de Referência

4.3.1 Entidades Normativas

Sempre que os requisitos das Especificações Técnicas forem mais restritivos que os estipulados pelas Normas mencionadas, deverão prevalecer os das Especificações.

Nos casos onde houver conflitos de requisitos entre normas, prevalecerá a que tiver o requisito mais restritivo.

Para fins de projeto, matéria-prima, fabricação e ensaios, deverão ser obedecidas as normas e recomendações estabelecidas pelas seguintes entidades normativas:

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas;
- AIEE – "American Institute of Electrical Engineers";
- ANSI – "American National Standards Institute";
- ASTM – "Americam Society for Testing and Materials";

- AWS – “American Welding Society”;
- CENELEC – “European Committie for Electrotechnical Standardisation”;
- DIN – “Deutsche Industrie Normen”;
- IEC – “International Electrotechnical Commission”;
- IEEE – “Institute of Electrical and Electronics Engineers”;
- ISO – “International Standard Organization”;
- NEC – “National Electrical Code”;
- NEMA – “National Electrical Manufacturers Association”;
- UIC – “Union Interationale dês Chemins de Fer”.
- VDE – “Verband Deutscher Elektrotechniker”.

4.3.2 Normas, Leis e Decretos

No cumprimento destas especificações, deverão ser observadas, no mínimo, as seguintes normas aplicáveis, em suas versões mais atualizadas:

Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT:

- NBR 5111 – Fios de cobre nu, de seção circular, para fins elétricos – Especificação;
- NBR 5368 – Fios de cobre mole estanhados para fins elétricos – Especificação;
- NBR 5356 - 1 – Transformador de potência - generalidades;
- NBR 5381 – Chaves faca, tipo seccionadora, não blindadas para BT;
- NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão;
- NBR 5419 – Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas;
- NBRIEC 60529 – Invólucros de equipamentos elétricos - Proteção;

- NBRNM 247-3 – Condutores isolados com isolação extrudada de cloreto de polivinila (PVC) para tensões até 750 V;
- NBR 6251 – Cabos de potência com isolação extrudada para tensões de 1 kV a 35 kV – Requisitos Construtivos;
- NBR 6396 – Motores alternativos de combustão interna não veiculares;
- NBR 6820 – Transformador de potencial indutivo;
- NBR 6821 – Transformador de corrente;
- NBR 6855 – Transformador de potencial indutivo;
- NBR 6856 – Transformador de corrente;
- NBRIEC 62271-200 – Conjunto de manobra e controle em invólucro metálico para tensões acima de 1 kV a 36,2 kV;
- NBR 7027 – Determinação do teor de fuligem do gás de escapamento emitido por motor diesel em regime constante;
- NBR 7116 – Relés elétricos – Ensaios de isolamento;
- NBRIEC 62271-100 – Disjuntores de média tensão;
- NBR 7277 – Transformadores e reatores – Determinação do nível de ruído;
- NBR 7286 – Cabos de potência com isolação extrudada de borracha etilenopropileno (EPR) para tensões de 1 kV a 35 kV – Requisitos de desempenho;
- NBR 7289 – Cabo de controle com isolação extrudada de PE ou PVC para tensões até 1 kV;
- NBR 9112 – Conversor a semicondutores;
- NBR 9314 – Emendas e terminais para cabos de potência com isolação para tensões de 1 kV a 35 kV;
- NBR 9511 – Cabos elétricos – Raios mínimos de curvatura para instalação e diâmetros mínimos de núcleos de carretéis para acondicionamento;

- NBR 10295 – Transformadores de potência secos;
- NBR 10495 – Fios e cabos elétricos – Determinação da quantidade de gás ácido halogenado emitida durante a combustão de materiais poliméricos;
- NBR 11300 – Fios e cabos elétricos – Determinação da densidade de fumaça emitida em condições definidas de queima;
- NBR 11468 – Conversor a semicondutores – conversor auto comutado;
- NBR 12139 – Fios e cabos elétricos – Ensaio de determinação do índice de toxidez dos gases desenvolvidos durante a combustão dos materiais poliméricos;
- NBR 12179 – Tratamento acústico em recintos fechados;
- NBR 13248 – Cabos de potência e controle e condutores isolados sem cobertura, com isolação extrudada e com baixa emissão de fumaça para tensões até 1 kV - Requisitos de desempenho;
- NBR 13570 – Instalações elétricas em locais de afluência de público – requisitos específicos;
- NBR 14039 – Instalações elétricas de média tensão (de 1 kV a 36,2 kV);
- NBR 14197 – Acumulador chumbo-ácido estacionário ventilado – Especificação;
- NBR 14198 – Acumulador chumbo-ácido estacionário ventilado – Terminologia;
- NBR 14199 – Acumulador chumbo-ácido estacionário ventilado – Ensaios
- NBR 14201 – Acumulador alcalino de niquel-cádmio estacionário – Especificação;
- NBR 14202 – Acumulador alcalino de niquel-cádmio estacionário – Ensaio;
- NBR 14203 – Acumulador alcalino de niquel-cádmio estacionário – Terminologia;

- NBR 14306 – Proteção elétrica e compatibilidade eletromagnética em redes internas de telecomunicações em edificações – Projeto;
- NBRIEC 60439 – Conjunto de manobra e controle de baixa tensão montados em fábrica – CMF;
- NBRIEC 60947-2 – Dispositivos para manobra de baixa tensão – Disjuntores;
- NBR NM 280 – Condutores de cabos isolados.
  Secretaria Estadual do Meio Ambiente - SEMA
  Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina:
  IN Nº 040 /DAT / CBMSC – Túnel Rodoviário.

4.4 Características Elétricas Gerais do Sistema de Alimentação

4.4.1 Características Elétricas do Sistema de Média Tensão

Todos os equipamentos e circuitos do sistema de média tensão deverão, onde não mencionado explicitamente em contrário, obedecer às seguintes características:

Tensão nominal:	23,1 kV
Tensão máxima de operação:	25 kV
Tensão de operação:	23,1 kV
Freqüência nominal:	60 Hz
Neutro do sistema de alimentação:	aterrado
Nível básico isolamento p/ onda plena de 1,2/50 µs:	125 kV
Potência de curto-circuito trifásico simétrico:	(*)
Corrente de curto-circuito, trifásico simétrico:	(*)

(*) de acordo com os dados da Concessionária de energia local.

4.4.2 Características Elétricas do Sistema de Baixa Tensão

Todos os equipamentos e circuitos do sistema de alimentação do Túnel deverão, onde não mencionados explicitamente em contrário, obedecer às seguintes características:

Sistema trifásico (monofásico):	4 condutores (2 ou 3 condutores);
Classe de tensão de isolamento nominal:	600 V;
Tensão nominal:	380 V (220 V);
Freqüência nominal:	60 Hz;
Nível de curto-circuito:	25 kA;
Esquema de aterramento:	TN-S;
Neutro do sistema:	aterrado

4.5 Extensão e Limites do Fornecimento

A presente especificação técnica estabelece os requisitos mínimos para o fornecimento do Sistema de Alimentação Elétrica e da Subestação Transformadora do Túnel Morro Alto, a partir dos postes de entrada da CONCESSIONÁRIA, em 23,1 kV, localizados nos emboques norte e sul do Túnel até os quadros de distribuição em baixa tensão. A Subestação terá ainda uma outra fonte de alimentação independente, constituída pelo Grupo Gerador Diesel, que atenderá as cargas prioritárias quando ocorrer interrupção no fornecimento da Concessionária.

O fornecimento deverá ser completo, incluindo todos os equipamentos, materiais, acessórios, montagem e instalações. Todos os equipamentos deverão ser fornecidos completos, com todos os acessórios, equipamentos e materiais especificados, bem como os não expressamente especificados, mas necessário ao perfeito funcionamento do sistema.

O fornecimento deverá incluir também as ferramentas e aparelhos especiais para operação e manutenção, além de adequações de obras civis quando necessárias à execução da montagem e instalação.

4.5.1 Principais Equipamentos

Tabela Quantitativa e Orientativa de Equipamentos

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	QDE
1	**SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA**	
	Sistema de alimentação (Poste, Cabos, Religadores, Transformadores, Chave Fusível, etc) para Subestação, através dos emborques Norte e Sul	1 cj
2.	**TRANSFORMADORES**	
	Transformador 1250kVA, 23,1 KV-0,38/0,22 kV.	2 cj
3.	**QUADROS E PAINÉIS**	
	CMT-Cubículo de Média Tensão 23,1 kV (Modular com Chave Seccionadora com Religador, Sistema de Medição e Proteção de Entrada).	1 cj
	QGD – Quadro Geral de Distribuição 380V/220Vca	1 cj
	PDN – Painel de distribuição Normal 380V/220Vca	1 cj
	CCM - Centro de Controle de Motores 380V/220Vca	1 cj
	QL - Quadro de iluminação e Tomadas do CCO, 380V/220Vca.	1 cj
	QL - Quadro de Iluminação e Tomadas da Subestação, 380V/220Vca.	1 cj
	QL – Quadro de Iluminação 380V/220Vca – Sistema Normal Emboque Norte.	6 cj
	QL – Quadro de Iluminação 380V/220Vca – Sistema No-Break Emboque Norte.	5 cj
	QL – Quadro de Iluminação 380V/220Vca – Sistema Diesel Emboque Norte.	5 cj
	QL – Quadro de Iluminação 380V/220Vca – Sistema Normal Emboque Sul.	7 cj
	QL – Quadro de Iluminação 380V/220Vca – Sistema No-Break Emboque Sul.	5 cj

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	QDE
	QL – Quadro de Iluminação 380V/220Vca – Sistema Diesel Emboque Sul.	5 cj
4.	**GRUPO GERADOR DIESEL**	
	GGD – Grupo Gerador Diesel Fixo 750kVA – 380 Vca com isolação acústica (Tanque Diesel 250 litros)	1 cj
	QGG – Quadro do Grupo Gerador Diesel.	1 cj
5.	**SISTEMA NO-BREAK**	
5.1	Painel de Controle 55 kVA-380 Vca-3Ø (Com Conjunto Inversor e Baterias)	1 cj

4.5.2 Serviços e Sistemas Gerais

O fornecimento deverá contemplar também a elaboração dos estudos de coordenação e seletividade da proteção e curto circuito, de forma a garantir a perfeita segurança dos equipamentos, dos usuários e dos operadores. O sistema de proteção deverá funcionar de forma seletiva, tal que, em caso de defeito, este restrinja o mesmo ao circuito, equipamento ou barramentos com defeito. Para isto, esse fornecimento incluirá, além dos estudos de coordenação e seletividade, a própria escolha dos relés e sua calibração.

Cabe observar que os valores de pré-dimensionamentos, indicados nos desenhos e nas especificações técnicas, foram baseados e calculados de acordo com as Normas vigentes. Estes valores deverão ser considerados apenas como referência orientativa, cabendo a Contratada efetuar e consolidar os dimensionamentos dos sistemas a serem fornecidos, os quais deverão ser submetidos à aprovação do DNIT.

Os equipamentos e materiais deverão ser projetados, fabricados, testados, fornecidos e instalados de tal forma a não proporcionar interferências eletromagnéticas (compatibilidade eletromagnética – CEM), seja por radiação, transientes, pulsos ou campo elétrico ou magnético, a outros equipamentos, bem como não devem ter seu funcionamento afetado por sinais interferentes de equipamentos do próprio sistema ou de outros sistemas.

Será de responsabilidade do Fornecedor o projeto, a montagem, instalação e interligação de todos os equipamentos, objetos da presente especificação, bem como as instalações eletromecânicas, como descrito a seguir:

- **Instalação de condutores:**

– Ramal de Entrada:

A Contratada deverá projetar, fornecer e instalar o 02 (dois) ramais de entrada, previsto para tipo subterrâneo, através de condutores unipolares (singelos) com isolação classe 15/25 kV, EPR, 90 ºC serviço contínuo, não propagador de chamas - com baixa emissão de fumaça e gases tóxicos (3 fases + 1 reserva), com blindagem metálica na isolação, livre de halogênio e para o neutro com cabo de isolação, PVC/PVC, 70 ºC. Seus bancos de dutos serão de eletroduto de aço galvanizado a quente (2 x Ø4"), protegido e envelopados por concreto, ao longo do seu caminhamento. Nos postes externos da Concessionária (ponto de entrega), o eletroduto deverá ser de aço galvanizado a quente (2 x Ø4") e protegido por sapata de concreto ao nível do solo. Deverão ser previstas em todas as caixas de passagens de entrada, tampas e dispositivos para lacre da Concessionária.

– O encaminhamento dos cabos de MT, com todos os acessórios de instalação, será desde o ponto de entrega (incluindo as terminações) do poste externo da Concessionária até os terminais (terminações inclusive) de chegada no interior da cabine blindada primária, localizada na Subestação.

– Na caixa ou canaleta, no local de chegada dos cabos de média tensão - MT à cabine blindada primária - Entrada e Medição da Subestação, deverão possuir isolação ou separação física em relação às demais caixas ou canaleta de outros cubículos de MT, restringindo o acesso as cablagens e equipamentos de entrada e medição de energia somente à Concessionária.

– Interligação entre as Cabines Blindadas Primária e Transformador de Força 1250 kVA:

A Contratada deverá projetar, fornecer e instalar devidamente em canaletas próprias ou banco de dutos, no piso, os condutores unipolares (singelos), classe 15/25 kV, EPR, 90 ºC serviço contínuo, não propagador de chamas - com baixa emissão de fumaça e gases tóxicos (3 fases + 1 reserva), com blindagem metálica na isolação, livre de halogênio com as

devidas terminações e todos acessórios de instalação/fixação. Como alternativa, poderá ser ofertado e instalado, em caso de local de reduzido espaço e "layout" apropriado, barramentos devidamente isolados e protegidos por caixas, com flanges nas extremidades.

- Interligação de Baixa Tensão e Controle:

Todas as demais interligações entre os equipamentos, quadros e painéis de baixa tensão, controle e supervisão (Trafo de Potência, QGD, CCM, PDN, QL e quaisquer outros equipamentos não relacionados) deverão ser realizados com cabos de baixa tensão, classe 0,6/1 kV, isolação EPR, 90 °C serviço contínuo, não propagador de chamas - com baixa emissão de fumaça e gases tóxicos, e livres de halogênio, incluindo todos os acessórios de instalação.

Faz parte do escopo deste fornecimento, toda a infra-estrutura de serviço como canaletas e outras necessidades de acabamentos civis (furos, embutidos, caixas de passagens, tampas metálicas, berços metálicos para canaletas, etc.) e condutos em geral (leitos, eletrodutos, calhas, perfilados, etc.) para instalação de condutores do sistema de alimentação elétrica, incluindo uma parcela de complementação de canaletas necessárias para os equipamentos do sistema de telecomunicações, previstos na Subestação. Compreenderá também, como interface de serviços, na área de instalação elétrica (salas técnicas), todos os condutos em geral (rede seca), desde os equipamentos, quadros, painéis e condutos em situação de "espera" (disponibilizados por outros Fornecedores do empreendimento) até as canaletas ou caixas de passagens deste fornecimento, devidamente instalados e acabados. Os condutos metálicos em geral deverão ser galvanizados a quente.

Para os equipamentos não pertencentes a este fornecimento, salvo onde indicado em contrário, a interligação de condutores aos quadros, será de responsabilidade dos respectivos Fornecedores de equipamentos.

As identificações de condutos dos sistemas em geral (eletrodutos, calhas, leitos, perfilados, etc.) deverão estar em conformidade de acordo com a sua utilização, divididas por subsistemas. As codificações e indicações deverão ser submetidas previamente para análise e aprovação do DNIT.

– Malha de terra e SPDA:

A obra civil fornecerá e disponibilizará a malha de terra (hastes e condutores) bem como o sistema SPDA (sistema de proteção contra descargas atmosféricas) na área da Subestação e demais edificações, especificamente nos locais de utilização de aterramento dos equipamentos, quadros, painéis elétricos e eletrônicos. A Contratada, a partir destes pontos, deverá projetar, fornecer e instalar barras e conectores de cobre para aterramento, devidamente distribuídos, assim como todos os acessórios e materiais necessários à interligação de aterramento, visando a equalização de potencial; o aterramento de equipamentos, quadros e painéis; e o aterramento das partes metálicas não condutoras de corrente do sistema elétrico e civil (ex. bases, batentes, caixilharia, ferragens, etc.), para a proteção de sistemas (atuação das proteções) e segurança das pessoas, de acordo com as normas NBR 5410, 5419 e 14039, da ABNT. Antes dos serviços de interligação dos equipamentos com a malha de terra, a Contratada deverá medir e confirmar os valores de resistência de aterramento, com apresentação de relatório técnico para análise do DNIT.

A Contratada deverá desenvolver, principalmente, o estudo e projeto de “lay out” das salas técnicas, visando a definição e as ocupações de equipamentos, quadros, painéis e rotas/facilidades de caminhamentos de condutores, na fase do projeto executivo.

A execução de bases gerais no piso, de acabamento esmerado, deverá fazer parte do presente fornecimento, incluindo todos os acessórios de fixação e instalação (apoio) de equipamentos, quadros e painéis.

Nos locais de interferência com a obra civil, após a instalação dos equipamentos, quadros e painéis, o Fornecedor deverá restabelecer as condições originais do piso, da parede e do teto, com materiais de mesma qualidade, textura, cor, etc. (com o mesmo padrão de acabamento de serviços executados e entregues pela obra civil).

Nos locais destinados à realização de serviços de instalações eletromecânicas, a obra civil disponibilizará o piso das salas técnicas de forma bruta, devendo a Contratada proceder a devida complementação e execução de acabamentos do piso de acordo com os requisitos técnicos de instalação e operacionais exigidos para o local, ou seja, possuir boas características dielétricas (isolantes) assim como ser de material de resistência mecânica elevada, os quais deverão ser submetidos à aprovação do DNIT.

A Contratada será responsável pela tramitação e aprovação dos projetos detalhados da subestação junto à CONCESSIONÁRIA de energia local e demais órgãos públicos pertinentes, com respectiva apresentação ao DNIT (1 via original) dos documentos ou certificados devidamente aprovados.

Além dos serviços citados, a contratada será ainda responsável pelos seguintes itens de fornecimento:

- Aquisição de matéria-prima e fabricação completa de todos os equipamentos que compõem o sistema, necessários ao perfeito funcionamento do mesmo;

- Fornecimento de todos os materiais e equipamentos necessários para a execução de todas as obras elétricas e eletromecânicas da Subestação e demais partes do Sistema de Alimentação Elétrico ;

- Fornecimento e instalação de todos os equipamentos previstos nas Especificações Técnicas, bem como os não previstos, mas necessários para o perfeito funcionamento do sistema;

- Fornecimento de todos os equipamentos necessários à instalação, incluindo os materiais e acessórios de instalação não mencionados, mas necessário ao perfeito desempenho do sistema e para um bom acabamento das instalações;

- Fornecimento e instalação de todos os cabos de Média e Baixa Tensão, de força, comando, controle, telecontrole e transmissão de dados entre os cubículos/painéis e suas interfaces, referentes a todos os equipamentos/sistemas cobertos pelas especificações técnicas, bem como as respectivas terminações, emendas e conexões terminais necessárias para a operação das Subestação. Os cabos supra-referidos deverão ter isolação em EPR, 90 graus, livre de halogênios;

- Execução de todos os estudos, seletividade, escolha e calibração dos relés para todo o sistema de proteção. Este estudo deverá levar também em consideração as orientações da Concessionária de Energia local;

- Execução de toda a montagem e instalação elétrica e eletromecânica da Subestação;

- Elaboração dos procedimentos de testes e ensaios de fábrica e de aceitação em campo;

- Execução dos ensaios e testes de fábrica e de aceitação em campo;

- Execução dos ensaios de tipo;

- Elaboração dos procedimentos de montagem e instalação, elaboração do programa de garantia de qualidade, de expedição, de embalagem, de transporte e de armazenamento;

- Elaboração do plano geral e realização de treinamento para manutenção e operação dos sistemas;

- Elaboração e fornecimento dos manuais e documentos necessários à operação e manutenção;

- Relação de sobressalentes e ferramentas especiais;

- Relação e fornecimento de equipamentos de testes e diagnósticos para manutenção;

- Relação de fornecedores de equipamentos e principais componentes.

4.5.3 Interfaces de montagem e instalação

Nos serviços de montagem e instalação dos sistemas incluídos neste fornecimento, a Contratada será responsável por solucionar as eventuais interferências com demais sistemas e obras deste empreendimento que não façam parte deste escopo de fornecimento.

A solução das interferências ou interfaces com a arquitetura, telecomunicações, hidráulica, Iluminação, ventilação, obras civis, circuitos elétricos terminais, entre outros serviços, deverá ser desenvolvida ainda na fase de definição do projeto de instalações elétricas, que será elaborado pela Contratada e aprovado pelo DNIT, minimizando assim eventuais soluções de campo que afetam sobremaneira o andamento das obras de implantação.

4.5.4 Documentação Técnica

De forma detalhada, a Contratada será responsável pela apresentação de documentação técnica, fabricação, inspeção, testes, transporte, armazenagem, execução da

montagem, instalação, colocação em operação, treinamento e garantia dos sistemas de alimentação elétrica dos túneis do DNIT em questão, como segue:

- Desenvolvimento e detalhamento de todas as características do projeto, necessárias à perfeita compreensão e a análise do sistema e de seus componentes.

- Elaboração do projeto detalhado de fabricação dos equipamentos segundo as Especificações Técnicas e normas previstas.

Elaboração do projeto detalhado das instalações elétricas e eletromecânicas. O projeto detalhado das instalações elétricas e eletromecânicas compreende, entre outros documentos, a apresentação de:

- Índice de documentos;

- Diagramas unifilares;

- Diagramas funcionais de comando, controle, proteção e de supervisão;

- Diagramas de interligação dos vários equipamentos;

- Planta de locação e situação da Subestação;

- Plantas e cortes transversais e longitudinais (escala 1:50 ou 1:100) das salas e equipamentos com a indicação das dimensões e distâncias;

- Planta geral e arranjos dos equipamentos, canaletas, estruturas, dutos, caixas de passagem, etc.;

- Planta, cortes e detalhes de instalação dos equipamentos nas salas;

- Planta do sistema de aterramento (obs: a instalação da malha de terra faz parte do escopo da obra civil do Túnel);

- Detalhe de aterramento dos equipamentos principais, dos equipamentos pertencentes aos sistemas de apoio e das partes metálicas das salas e subestação;

- Detalhes das tampas metálicas e suportes de cabos das canaletas e caixas (berços);

– Detalhe de fixação dos equipamentos de média, baixa tensão, comando, controle, proteção, medição e supervisão;

– Planta, cortes e detalhes dos leitos para cabos;

– Desenhos de caminhamento dos cabos de 23,1 kV até o cubículo de entrada e medição da CONCESSIONÁRIA;

– Lista de materiais completos;

– Lista de sinais de comunicação remota;

– Todas as memórias de cálculo relativas ao dimensionamento dos barramentos, estruturas, suportes, cablagem, taxas de ocupação de leitos e de canaletas, proteções, disjuntores, seccionadoras, etc.;

– Memorial descritivo do sistema elétrico.

4.6 Requisitos Técnicos e Funcionais

4.6.1 Introdução- Ramais de Entrada

Deverão ser previstos 02 (dois) ramais de entrada, sendo 01(um) no emboque norte e outro no emboque sul.

Os pontos de interligação com a rede de energia local, serão indicados diretamente pela concessionária de energia elétrica local, porém para garantir melhor confiabilidade no sistema de alimentação foi previsto que os ramais de 23,1 kV serão provenientes de subestações de Alta Tensão independentes. Assim sendo o ramal do emboque sul será captado na rodovia BR 101 próximo da localidade de Aguapés, estendido através de rede aérea de 23,1 kV até o emboque sul do Túnel, onde então será feita a transição de circuito aéreo para subterrâneo, seguindo diretamente através de banco de dutos apropriado até o cubículo de entrada na Subestação. O ramal proveniente do emboque norte será captado ao lado da edificação da Subestação de Energia do Túnel Morro Alto.

As duas entradas independentes de energia, provenientes da rede elétrica local ,serão intertravadas através de chaves religadoras telecomandadas diretamente pela Concessionária de Energia a partir de seu Centro de Despacho. A contratada deverá prover

os meios físicos de Telecomunicações através de Fibras Ópticas ou sinal de Rádio Digital para a Concessionária de Energia executar a seleção do alimentador adequado .

Cada ramal de entrada deverá também ser composto por chave seccionadora, transformador, pára-raios e etc, conforme padrão da concessionária CEEE-PTD-00-004 e outras Normas pertinentes deste Orgão.

Em princípio toda a operação local (na subestação do Túnel Morro Alto) de transferência entre os dois alimentadores de Media Tensão da concessionária de energia elétrica deverá ser automática, sem a necessidade de intervenção de operadores e caberá ao fornecedor o atendimento das exigências da concessionária de energia no que se refere ao monitoramento, temporizações , intertravamentos e demais providencias para permitir que seja implementada esta condição de completo automatismo.

4.6.1.1 Religadores Automáticos

- **Descrição Geral**

Os religadores serão inseridos nos circuitos de distribuição de energia em Media Tensão da concessionária local e portanto deverão atender as especificações atualizadas deste órgão, conforme itens discriminados a seguir.

Os religadores devem ser automáticos trifásicos, meio isolante estado sólido, com interrupção a vácuo, montados em estruturas elevadoras para instalação em poste e estrutura com suporte adequado para montagem de transformador de potencial (TP) para fins de prover a alimentação auxiliar para o cubículo. Devem possuir: indicador de posição dos contatos, contador de operações, sensor de terra eletrônico com bloqueio externo, bloqueio de religamento, ajuste entre atuações rápidas e lentas com possibilidade de ajustes de curvas IEC255 e curvas típicas de religadores.

A unidade de controle, que acompanha o equipamento, deve ser microprocessada e deve permitir telecomando e telemedição a distância. Devem possuir internamente, transformadores de corrente para medição adequadas a corrente nominal, bem como sensores de tensão internos. Devem possuir dispositivo para evitar abertura indesejável devido a carga fria, além de possuírem sensores eletrônicos para insensibilizá-lo às

correntes de 3º harmônicas. Devem suportar o NBI exigido sem necessidade de equipamentos ou acessórios adicionais como pára-raios ou assemelhados.

A comunicação do religador deve ser feita por duas vias independentes, sendo que uma cumprirá a função de configuração e ajustes e a outra para a troca de dados com uma unidade concentradora.

Deverá vir junto uma interface que permita integrar as duas funções em uma única porta padrão ethernet 10/100 Mbps. Será aceito unidade interna ou externa para prover tal funcionalidade, desde que adequada para uso em painel de controle para uso ao tempo.

- **Protocolo de comunicação**

O protocolo de comunicação a ser oferecido para comunicação, troca de dados e comando entre o religador (escravo) e o dispositivo mestre deve ser o DNP 3.0 com o subset de nível 2 ou superior, sendo implementado entre outros eventos não solicitados e algoritmo de detecção de colisão.

O fornecedor deverá apresentar o documento de conformidade com o protocolo acima mencionado conforme recomendação do DNP Users Group (Device Profile Document), onde todas as características da implementação deverão estar claramente assinaladas.

Qualquer detalhe de implementação do protocolo que não esteja definido no padrão DNP 3.0 deverá ser completamente documentado e entregue a concessionária para verificação de compatibilidade com o software de aquisição de dados que a Companhia utilizará para o telecontrole dos religadores.

Os protocolos deverão permitir serem encapsulados em TCP/IP de forma nativa (interface ethernet intrínseca na unidade de controle e proteção) ou com o uso de interface externa.

- **Portas de Comunicação**

O equipamento deve ter pelo menos 02 (duas) interfaces de comunicação independentes. Uma delas (porta de comunicação 1) deve ser tipo serial RS 232 e ethernet, para cumprir a função de configuração, histórico e ajustes para o qual o Fornecedor, caso necessário, disponibilizará aplicativo de forma a permitir gravar,

alterar, transferir ajustes. Uma outra (porta de comunicação 2) serial e ethernet onde deve estar disponível o protocolo DNP 3.0 nível 2 ou superior.

4.6.1.2 Medição e Proteção

O equipamento deve ter medição de tensão e corrente trifásicos com sensores incorporados ao equipamento formando uma peça única. Os ajustes devem ser feitos via painel ou via porta de comunicação exclusiva, e ter memória de massa para permitir gravar sem haver perda de dados por falta de energia elétrica auxiliar ou mesmo das baterias do módulo.

Essas informações devem estar disponibilizadas localmente e, via protocolo DNP, permitir acessá-las remotamente.

- ***Medição***

O religador deve ter medição de corrente e tensão para as três fases e neutro, fator de potência, potência ativa e reativa trifásicas, energia ativa e reativa, demandas de potência ativa e reativa trifásicas integradas em períodos ajustáveis de pelo menos cinco (05) minutos, freqüência.

- ***Proteção***

O religador deve ter pelo menos dois grupos de ajustes de proteção independentes selecionáveis local ou remotamente. Deve contemplar pelo menos curvas de proteção normalizadas IEC 255 inversa, muito inversa, extremamente inversa e IEEE Standard moderadamente inversa, muito inversa e extremamente inversa.

- Funções de Proteção de Sobrecorrentes Instantânea e Temporizada (50 e 51)

  O equipamento deve disponibilizar a indicação da atuação da proteção discriminado por fase e neutro e apresentar os valores das correntes de defeito

- Funções de Bloqueio por Sub e Sobre Freqüência (81)

Os valores de ajuste deve ter pelo menos duas casas decimais e ser possível ajustar uma histerese em décimos de segundo. Também deve prover auto - restauração havendo condições de ativá-la ou desativá-la.

- Funções de Religamento (79)

  Deve proporcionar pelo menos três níveis de religamento com seus ajustes próprios.

- Funções de Proteção Sensível à Terra (SEF)

- Funções de Partida de Carga Fria (Cold Load)

- Função de Bloqueio para Ligar (Cartão de Segurança)

  Deve permitir bloquear o fechamento do religador de forma a prover segurança às atividades de manutenção.

4.6.1.3 Cabine de Controle

O dispositivo de controle deverá ser instalado no interior do armário, juntamente com todos seus acessórios, incluindo circuitos e dispositivos de comando. Deve ser projetado de modo a não permitir entrada de umidade e condensação, bem como ser provida de fechadura robusta e adequada para a colocação de um cadeado.

Todos os equipamentos deverão ser instalados em placas de montagem, salvo quando a especificação indicar o contrário ou for modificado por ocasião da aprovação dos desenhos.

O armário deverá dispor de um fundo com tampa aparafusada, com saídas rosqueadas para eletroduto de diâmetro adequado para a fiação de interligação externa, incluindo a reserva. Estas saídas deverão ser fechadas por tampões adequados até o momento da instalação.

As portas externas frontais, posteriores, bem como as internas, deverão ser confeccionadas com chapas dobradas nas extremidades. Deverão possuir guarnições de elastômero resistente à intempéries e a óleos minerais, assegurando-se perfeita vedação.

As dobradiças de aço inoxidável, convenientemente dimensionadas, deverão ser soldadas na porta e na estrutura do armário. Deverão ser do tipo macho e fêmea e com

limitação de curso, para prevenção de danos às mesmas. Deverão ser confeccionadas com chapa de aço dobrada, sem reforços, com acabamento semelhante ao restante do conjunto. Deverão ser aparafusadas em perfis internos. Quando houver porta interna, esta deverá atender os mesmos requisitos da porta externa, exceto para vedação.

As chapas metálicas usadas na elaboração dos armários deverão ser de aço laminado a frio, perfeitamente planas, sem rebarbas e com espessura mínima de 1,98 mm. Será aceita também em aço inox.

As soldas deverão ser executadas pelos critérios estabelecidos pela American Welding Society. Todas as soldas autógenas deverão assegurar boa penetração e perfeita fusão com metal base, sem apresentar trincas, respingos e após executadas deverão ser esmerilhadas para um perfeito acabamento. Poderão ser aceitas soldas do tipo a ponto, desde que não envolvam compromissos estruturais.

De forma a garantir a segurança da operação e manutenção, não deverá existir componentes de potência, como acumuladores de energia, que por ventura possam ocasionar danos no local ou lançar fragmentos em torno de sua instalação.

4.6.1.4 Ligação entre Religador e o Controle

O cabo que interliga o controle ao mecanismo de operação deverá ser blindado, à prova de tempo e possuir terminais tipo “plug-in” de seção circular em ambas as extremidades. O cabo deve ser fornecido junto ao religador e possuir um comprimento suficiente para fixação à estrutura elevadora

4.6.1.5 Tanque

O tanque deve ser metálico de espessura adequada, para não se deformar ou vibrar em condições normais de transporte e operação.

Quando o tanque não permitir o apoio do religador no solo em condições de estabilidade, deve ser soldado ao menos quatro suportes que permitam manter o religador firmemente apoiado sem condições de tombamento por ocasião do transporte, instalação ou armazenamento.

As tampas devem ser equipadas com ganchos olhais para içamento do conjunto.

O tanque deve possuir um dispositivo que permita a fixação do controle eletrônico durante o transporte e/ou armazenamento.

O material isolante utilizado na fabricação dos pólos dever-se-á comprovar a durabilidade e a resistência à intempérie do material utilizado (não higroscópio, tratamento contra raios ultravioletas, etc...). Deverá ser fornecido o relatório de ensaios emitido por laboratório reconhecido, atestando ser adequado ao uso externo nas condições climáticas adversas.

4.6.1.6 Terminais e Conectores

Os terminais de linha deverão ser constituídos de chapa única de cobre com dois ou quatro furos de diâmetro de 14,3 mm espaçados de 44,5 mm (furação NEMA) adequados a carga máxima admitida pelo equipamento.

O tanque do religador deve ser fornecido com conector de aterramento de cobre, para cabo de cobre de bitola 35 a 70 mm^2.

4.6.1.7 Marcação dos terminais

Na tampa do religador devem ser claramente identificados, por meio de marcação, os terminais de fonte e de carga. Deverão ser identificados também entre quais terminais está conectada a bobina de fechamento do religador.

4.6.1.8 Placa de Identificação

A placa de identificação deverá conter as informações previstas pela NBR 8177, incluindo os seguintes itens:

- A palavra RELIGADOR AUTOMÁTICO;
- Número de série;
- Ano de fabricação;
- Número do documento de compra;

- Número do manual de operação;
- Corrente nominal;
- Tensão nominal;
- Freqüência nominal;
- Nível básico de isolamento;
- Tensão suportável a freqüência industrial;
- Tensão de operação;
- Capacidade de interrupção simétrica;
- Capacidade de fechamento;
- Corrente de curta duração;
- Ciclo de operação;
- Tempo total de interrupção;
- Massa em kg;
- Tempo de abertura e fechamento.

4.6.1.9 Circuito Elétrico Auxiliares

Deverá ser previsto aquecimento interno, caso necessário, através de dois resistores de potências adequadas para funcionarem um permanentemente ligado e o outro controlado por termostato.

O circuito de aquecimento deverá ser protegido individualmente por disjuntores termomagnéticos bipolares devidamente dimensionados.

A unidade de controle deve suportar alimentação externa advinda de um equipamento tipo Transformador de Potencial (TP).

4.6.1.10 Materiais e Equipamentos

a) Condutores

As conexões internas deverão ser feitas por cabos flexíveis de fios de cobre trançados, com revestimento termoplástico de cor cinza, tipo PVC ou similar, antichama, adequado ao clima tropical. Deverão possuir terminais tipo pino nas duas extremidades, tensão de isolamento 0,6 kV, e suas bitolas conforme abaixo:

- circuitos de entrada e saídas de serviços auxiliares com 4 mm^2;
- demais circuitos com 2,5 mm^2.

A instalação da fiação poderá ser executada em rabichos compactos, retilíneos, adequadamente suportados, com direções verticais ou horizontais ou canaletas plásticas. Especial cuidado deverá ser tomada com a fixação dos rabichos na passagem por portas. Não serão aceitas derivações ou emendas na fiação. Cada terminal poderá ter, no máximo duas ligações de condutores.

Os condutores deverão ser identificados por anilhas plásticas com inscrições indeléveis as extremidades dos fios. Esta deverá conter a etiqueta do instrumento ou borne e o número do borne a qual está ligada a outra extremidade do condutor.

b) Plaquetas

As plaquetas deverão ser plásticas coladas nas placas metálicas após a pintura. As plaquetas usadas para identificação de chaves de controle deverão estar localizadas diretamente acima desta e abaixo dos sinalizadores. As de identificação de relés e outros dispositivos deverão estar coladas sobre destes.

c) Barra de aterramento

Todos os aterramentos deverão ser executados em uma barra de aterramento. Deverão ser aparafusadas ao armário de maneira a proporcionar um ótimo contato elétrico. Deverão ser fornecidas com um conector para cabos de cobre com bitolas de 35 a 70 mm^2, para ligar à rede de terra.

A bitola mínima da barra de aterramento deverá ser de 25 mm x 6 mm de cobre eletrolítico, e deverá possuir, no mínimo, dez (10) parafusos para conexão de terminais tipo garfo para cabos até 6 mm^2.

4.6.2 Subestação Primária

4.6.2.1 Condições Específicas do Fornecimento

O fornecimento deverá observar às últimas prescrições da NBR 6979 e também às instruções gerais da Concessionária de Energia local, no que se refere à condição de Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária de Distribuição.

Na Subestação, deverá ser fornecido todas as partes inerentes aos diversos dispositivos e equipamentos até, e inclusive, os chumbadores a serem embutidos no concreto das obras civis e todos os dispositivos, equipamentos e conjuntos, até, e inclusive, os conectores de entrada e saída dos cabos de 23,1 kVca – 380/220 Vca, e os bornes terminais para ligação com circuitos externos, conforme indicado nestas especificações.

As entradas e saídas dos cabos de energia de 23,1 kV (incluindo condutores de 380/220 Vca e de comando) serão feitas pela parte inferior da cabine blindada, constituída de cubículos metálicos para instalação abrigada no interior da sala técnica para média tensão de equipamentos dos respectivos Túneis.

A cabine primária será composta por módulos ou cubículos independentes para o acesso do ramal de entrada (seccionadora, pára-raios, etc.), os equipamentos de medição da concessionária (TC's, TP's e caixa para medidores, etc.), os dispositivos de comando/proteção/supervisão e para os componentes da saída do alimentador (TP's, TC's, seccionadora e o disjuntor geral de média tensão), sendo que o cubículo do disjuntor possuirá, em complemento, um subcubículo com carro extraível e guilhotina especial para a inserção/extração do disjuntor, de modo a impedir o acesso às partes vivas quando o disjuntor estiver em posição extraída. Os dispositivos secundários de comando, controle, medição, sinalização, alarme e sua fiação deverão ser instalados em compartimento específico de chapas metálicas aterradas e isolados de todos os equipamentos e dispositivos de média tensão.

A proteção contra sobrecorrentes será do tipo indireta, através de relé de sobrecorrente microprocessado e transformadores de corrente (TCs). Possuirá ainda um supervisor trifásico eletrônico para proteção contra infra/sobretensão e falta de fase; e um

relé eletrônico de monitoramento da temperatura do transformador de potência principal. No caso de alguma anormalidade estes sensores atuarão diretamente na bobina de abertura e/ou mínima do disjuntor geral.

A medição de tensão de entrada, provido de chave comutadora para a leitura entre fases, será feita por voltímetro, alimentado através de transformadores de potencial.

Como alternativa, o Proponente poderá propor dispositivo do tipo integrado, microprocessado, multifunção, para realização das funções de proteção e medição, neste caso, com prévia aprovação do DNIT.

Para efeito de manutenção, deverão ser previstas indicações luminosas para os circuitos e barramentos em tensão.

4.6.2.2 Dados de Projeto / Características Gerais

a) Características Gerais

Os cubículos da cabine primária deverão ser de construção adequada para instalação abrigada, completamente fechados em todos os lados, para alta segurança pessoal e longos períodos de operação sem necessidade de manutenção. Na parte inferior dos cubículos terá fechamento de acabamento por chapa ou material isolante adequado.

Dados técnicos: Tensão nominal de isolação 24 kV, tensão suportável à freqüência industrial de 50 kV e nominal de impulso atmosférico de 125 kV.

As ligações internas dos cubículos deverão ser claramente identificadas com etiquetas ou luvas ou anilhas de plásticos gravadas em cada extremidade, com as mesmas designações dos bornes terminais. Não serão aceitas fitas com inscrição manuscrita.

As ligações entre cubículos deverão ser realizadas por meio de réguas terminais, clara e igualmente identificadas, a fim de eliminar a possibilidade de erro quando na ligação na obra. Deverão ser previstas uma reserva de bornes em torno de 20% da quantidade de bornes utilizadas.

A fiação de controle deverá ser executada com cabos de cobre trançados com bitola não inferior a 1,5 mm^2.

Para os circuitos de sinalização poderão ser usados cabos com bitolas mínimas de 1,5 mm^2, para os transformadores de corrente, não deverá ser inferior a 4,0 mm^2, e para os circuitos de alimentação de força, a bitola dos cabos não deverá ser inferior a 6 mm^2.

Os cabos, internamente ao cubículo, deverão ter isolamento compatível com a tensão de trabalho, de material não propagador de chama, e resistente à umidade.

Os cabos internos e a codificação das cores e seções dos condutores deverão estar em conformidade com as normas da ABNT.

A tensão à disposição para alimentação dos serviços auxiliares em corrente alternada será de 380/220 Vca (+/- 10%), 60 Hz.

Deverão ser previstos termostatos ajustáveis e resistores para desumidificação; e iluminação nos compartimentos dos cubículos através de lâmpadas PL 220 V, com reator eletrônico de partida rápida, controladas com chaves fim de curso nas portas.

Nos cubículos, todos os dispositivos neles montados deverão possuir etiquetas de identificação com as mesmas designações nos desenhos, de modo a permitir fácil identificação, com padrões e dizeres previamente aprovados pelo DNIT.

Os cubículos da cabine primária deverão obedecer ao projeto executivo das salas técnicas para média tensão, desenvolvido no escopo das obras civis.

b) Características Construtivas

A cabine primária será para instalação abrigada, tipo metal clad, resistente à corrosão, composto por cubículos do tipo autoportante, perfeitamente rígidas, construída em chapa de aço, com estrutura reforçada através de longarinas de aço. Deverão ser construídas com perfis de aço de espessura mínima de 2,5 mm e fechamento não deverá ser inferior a 2,0 mm. Deverá ser composto de seções verticais padronizadas e justapostas onde serão alojados os equipamentos.

Para limitar ao mínimo os danos produzidos por arco elétrico devido às falhas internas poderá ser utilizado como método, desligamento da instalação, por exemplo, através de pressostatos e tampas de descompressão.

O cubículo deverá atender grau de proteção IP 43.

Cada cubículo da cabine primária deverá possuir portas frontais com dobradiças, maçaneta e fechadura cremoma/yale. O acesso a cada cubículo deverá ser possível pela porta traseira com dobradiça e trinco e porta interna tipo tela (Obs. para o cubículo de entrada e medição prever dispositivo para lacre).

Os fechamentos laterais e superiores deverão ser de tal forma que impossibilite a remoção pelo lado externo da cabine. A base da cabine deverá ser provida de soleira de perfil "U", com furos adequados para sua fixação no piso de concreto, através de chumbadores, considerados como parte integrante do fornecimento.

A técnica de fabricação deverá ser suficientemente apurada para se obter um perfeito alinhamento entre as partes removíveis.

c) Barramentos

Os barramentos da cabine primária serão em cobre eletrolítico, de alto grau de pureza, adequadamente fixados para resistir aos esforços eletrodinâmicos decorrentes das máximas correntes de curto-circuito previstas e adequadamente isoladas com material termocontrátil para classe de tensão 25 kV, não propagador de chamas, incluindo as barras de união e derivações.

Os isoladores deverão ser de porcelana ou resina sintética de elevado grau de isolamento e alta resistência mecânica, de material anti-higroscópicos e não inflamável. Na condição de corrente nominal, o barramento deverá registrar a máxima elevação de 30 ºC sobre uma temperatura ambiente de 40 ºC. Todas as junções dos barramentos deverão ser prateadas e perfeitamente alinhadas. Os barramentos deverão ser identificados nas cores especificadas nas normas da concessionária e da ABNT. O projeto e a fabricação deverão adotar soluções que evitem problemas provenientes da dilatação ou contração dos materiais utilizados, devido às variações de temperatura, sejam estes condutores ou não de corrente elétrica.

d) Plaquetas de identificação

As placas de identificação, de mesma designação dos desenhos, serão de acrílico com fundo na cor preta, com aproximadamente 3 mm de espessura, e legendas na cor branca, fixados por rebites plásticos. A gravação será em baixo relevo, em língua portuguesa, após a aprovação dos arranjos do quadro e dizeres pelo DNIT. Deverá ser

fornecido à parte 100% (cem porcento) das placas de identificação adicionais, complementadas com material de fixação e sem legendas.

e) Tratamento e Pintura

Deverão estar de acordo com aprovação do DNIT.

f) Dispositivo de Proteção Pessoal

Na cabine primária deverão ser previstos, como parte integrante do fornecimento, os seguintes dispositivos de proteção pessoal: par de luvas de borracha classe de tensão 26,5 kV, par de tapetes de borracha classe de tensão 25 kV com dimensões de (1,0 x 1,0) m rigidamente fixados em estrado de madeira através de cola apropriada e placas de advertência (ex. tipo "Caveira", tipo "Não Manobre Esta Chave Em Carga", etc.).

g) Transporte

Para o transporte da cabine primária, a largura máxima deverá ser de 2.000 mm, com peso máximo de 1.500 kgf, devendo possuir alças removíveis na parte superior para o seu içamento sem provocar deformações em sua estrutura.

4.6.2.3 Equipamentos Internos Principais

a) Disjuntor de Média Tensão

1) Características:

Disjuntor tripolar a vácuo, tipo extraível, instalação abrigada, tensão nominal 24 kV, corrente nominal 630 A, 60 Hz, capacidade de interrupção simétrica 500 MVA, NBI 125 kV, com os seguintes acessórios principais: bobinas de abertura e de fechamento, motor de carregamento das molas, todos na tensão de 220 Vcc, alavanca e botão liga-desliga manuais, intertravamento mecânico "Kirk", bobina de mínima tensão 220 Vca, 60 Hz e contatos auxiliares mínimos 4NA+4NF. Deverá ser projetado, construído e ensaiado conforme prescrições das normas da ABNT NBR 7118.

2) Operação:

Será operado por mecanismo a mola, com pré-carregamento da mola tanto motorizado quanto manualmente, mediante alavanca ou manivela. As partes mecânicas do dispositivo de comando deverão operar seguramente, evitando afrouxamento ou variação por atrito, jogo ou corrosão. Deverão ser dotados de botoeiras de abertura e fechamento, indicação de mola descarregada, posição do disjuntor, posição da gaveta e contador de manobras. A inserção ou extração do disjuntor somente deverá ser possível quando o mesmo estiver na posição aberta. O disjuntor não poderá ser ligado quando na posição de serviço, sem que o seu circuito auxiliar de corrente esteja também conectado.

3) Extração:

O disjuntor será montado sobre carrinho que possibilite sua movimentação para qualquer uma das posições “inserido”, “teste” e “extraído”.

Posição Inserido:
Nesta posição os contatos principais e os auxiliares deverão estar conectados.

Posição de Teste:
Nesta posição os contatos principais deverão estar desacoplados e os auxiliares conectados, permitindo o teste dos circuitos de comando.

Posição Extraído:
Nesta posição os contatos principais e os auxiliares deverão estar totalmente desacoplados.

Deverá possuir acessório tipo "guilhotina" de modo que na posição "teste/extraído" os contatos fixos principais fiquem totalmente inacessíveis ao operador. A movimentação será suave para qualquer das posições indicadas, possuirá dispositivo de auto-alinhamento e de acoplamento final através de manivela ou alavanca. Será isento de vibrações e de desgaste excessivo das partes móveis, em qualquer condição de funcionamento ou carga.

4) Contatos Auxiliares:

O disjuntor possuirá contatos auxiliares em número suficiente para sinalização local e remota, para atender aos sistemas de intertravamento elétrico e outros de reserva.

5) Tensão de Comando:

Tensão nominal de 220 Vca, sendo que nos limites especificados os mecanismos de operação deverão apresentar um funcionamento perfeito: Bobinas e motor 0,90 a 1,10 Vn.

6) Intertravamento:

O disjuntor de entrada possuirá intertravamento mecânico tipo "Kirk" em conjunto com as duas chaves seccionadoras de 24 kV previstas no cubículo de medição , de modo que estas seccionadoras não possam ser operadas com este disjuntor de entrada na posição "fechado".

b) Chaves Seccionadoras operação sem carga- Cubículo de Medição

Serão utilizadas 02 chaves seccionadoras tripolares, operação sem carga, abertura simultânea das facas, lâminas duplastensão nominal 24 kV, corrente nominal mínima de 400 A, NBI 125 kV, com os seguintes acessórios: manopla e vara de acionamento, intertravamento mecânico "Kirk" e contatos auxiliares 2NA+2NF+1cont. impulso. Especificamente, a chave do cubículo de medição (entrada) possuirá contato para aterramento das lâminas, de modo que, quando na sua condição de abertura, o sistema elétrico interno da cabine seja interligado à malha de aterramento. Deverá ser projetado, construído e ensaiado conforme prescrições das normas da ABNT.

c) Chaves Seccionadoras operação sob carga - Transferencia da Alimentação

Serão utilizadas 02 chaves seccionadoras tripolares, operação sob carga, tensão nominal 24 kV, corrente nominal mínima de 400 A, NBI 125 kV, para constituir a chave reversora que instalada logo na entrada da subestação, permitirá a seleção do circuito da concessionária de energia a ser utilizado. Estas

seccionadoras poderão ser secas ou isoladas em SF6, motorizadas, com contatos auxiliares 2NA+2NF+1cont. impulso. Deverão ser projetadas, construídas e ensaiadas conforme prescrições das normas da ABNT ou IEC.

d) Pára-Raios

Pára-raios de distribuição, tipo válvula, uso interno, tensão nominal 24 kV, corrente de escoamento de 10 kA, neutro aterrado e disparador automático. Serão utilizados basicamente pára-raios na entrada da cabine primária. Deverá ser projetado, construído e ensaiado conforme prescrições das normas da ABNT.

e) Relé de Sobrecorrente

Relé de sobrecorrente digital, microprocessado, de ação indireta, função 50/51 e 50/51N, com unidades de atuação temporizada e instantânea, corrente secundária TC 5A, alimentação auxiliar em 220 Vcc, sistema de bloqueio, “trip” independente, sinalização, rearme, “autocheck”, entre outras funções.

Deverá apresentar a possibilidade de ajuste de corrente do elemento instantâneo, bem como temporizado dependente de corrente com disponibilização de diversas curvas a fim de permitir flexibilidade de ajuste e ótima seletividade.

f) Supervisor de tensão

Supervisor de tensão 23,1 kV: Será do tipo estático, eletrônico, trifásico, de sobrepor, função 27, com ajuste da faixa de tensão de operação, desequilíbrio, mínimo e máximo. Possuirá unidades de proteção independentes por fases e a função de retardo na desenergização, com ajuste de zero a 5 segundos. Como alternativa, poderá ser fornecido do tipo microprocessada.

g) Voltímetro

Será do tipo sobrepor, perfeitamente estanque ao pó e dotado de vidro frontal, moldura de 96 x 96 mm. Escala de 0 a 25 kV. Será ligado através dos secundários de TPs e munido de comutador, sendo três para a leitura das fases e uma para a exclusão do instrumento.

h) Transformadores Auxiliares

1) Transformadores de Corrente:

Os transformadores de corrente deverão ser monofásicos, do tipo seco, com resfriamento natural, completamente herméticos e próprios para instalação no interior de quadros. Obedecerão aos requisitos das normas da ABNT NBR 6856 e às características da tensão nominal de 24 kV, NBI 125 kV. Corrente primária conforme dimensionamento do projeto e secundária de 5 A. Classe de exatidão e carga nominal de 10A100. (Obs. Se as características para medição e proteção exigir, deverá ser previsto TC com 2 enrolamentos).
Deverão possuir dispositivo para curto-circuitar seus secundários automaticamente, na eventual remoção do relé de sobrecorrente.

2) Transformadores de Potencial:

Os transformadores de potencial deverão ser monofásicos, do tipo seco, com resfriamento natural, completamente herméticos e próprios para instalação no interior de quadros. Obedecerão aos requisitos das normas da ABNT NBR 6855 e às características da tensão nominal 24 kV, NBI 125 kV. Tipo de ligação fase – fase, relação de tensão primária de 23,1 kV e secundária de 220 Vca, 60 Hz, potência térmica mínima de 1000 VA e classe de exatidão e carga nominal de 0,6P75. A proteção incorporada no lado primário será através de fusível tipo "HH" de alta capacidade de ruptura.
Deverá ser previsto bloco de teste para permitir a execução de medições ou calibrações, em circuitos de transformadores de potencial e de corrente, através da ligação de sistema para de teste.

i) Relés Auxiliares

Os relés auxiliares deverão ser de altíssima confiabilidade, tipo “plug-in”, à prova de poeira e unidade, de alta qualidade, robustos, para suportar teste de vida mecânica de, no mínimo, 30 milhões de atuações. Suas bobinas deverão ser projetadas para a condição permanentemente energizadas.

j) Sinalização, Alarme e Comando dos Disjuntores

1) Comando (botoeiras)

Disjuntor de Entrada Q1

- Fecha disjuntor (vermelho);
- Abre disjuntor (verde);

Disjuntor de Saída Q2

- Fecha disjuntor (vermelho);
- Abre disjuntor (verde);

Disjuntor de Saída Q3

- fecha disjuntor (vermelho);
- abre disjuntor (verde);

2) Sinalização no Quadro

Disjuntor Q1, Q2 e Q3

- Aberto (Led verde)
- Fechado (Led vermelho)
- Inserido (Led branco)
- Posição teste (Led amarelo)
- Extraído (Led amarelo)
- Falha (Led Amarelo)

3) Sinalização no Supervisório

- Sobrecarga (Led amarelo)
- Curto-circuito (Led amarelo
- Temperatura do transformador 1º estágio; (Led amarelo)
- Temperatura do transformador 2º estágio; (Led amarelo)
- Falha tensão 23,1 kV (Led amarelo)
- Supervisor tensão 220 Vca: Infra-tensão (Led amarelo)

Para as atuações dos relés e supervisores, será previsto também alarme sonoro de atuação comum aos mesmos.

Deverá ser instalado botoeira de comando silencia alarme, botão reset das proteções.

(Obs. Prever botão de impulso nos casos recomendados).

O sistema de supervisão de tensão de entrada de energia em MT deverá, também, possuir meio e possibilitar um retardo (temporização) ajustável, impedindo a abertura do disjuntor geral no intervalo de tempo ajustado, somente nos casos de falta de tensão ou oscilações momentâneas. O dispositivo a ser utilizado, se do tipo com retardo pneumático na bobina ou do tipo de relés ou bobinas de atuação, assim como o projeto elétrico pertinente, deverá ser previamente aprovado na Concessionária de energia local.

Todos estes comandos, sinalizações e alarme deverão estar disponíveis para local e remotamente (à distância), disponibilizados através de interfaces com a serem tratados e amostrados em telas específicas, tanto nos postos de controle IHM da sala de controle.

O comando do disjuntor deverá ser constituído de contatos independentes e livres de potencial. As saídas de comando de fechamento do disjuntor deverão ser intertravadas, com os respectivos relés de bloqueio.

A fiação de comando, alarme e sinalização deverão ser disponibilizadas na régua geral de terminais, para transmissão a distância, prevendo-se cerca de 20% de terminais de reserva.

A cabine possuirá também basicamente 02 (dois) comutadores de posição, tipo rotativo, classe de tensão 600 V, grau de proteção IP-40: 01 de duas posições para a seleção de operação "Local/Remota" da cabine e 01 de três posições para a seleção "Teste/Ø/Estado" dos sinalizadores luminosos.

Em caso de necessidade de realizar serviço na cabine, por exemplo, através da seleção da operação para "Local", as funções de comando remota ficarão bloqueadas; porém as sinalizações continuarão sendo transmitidas.

Os botões e sinalizadores, próprios para classe de tensão 600 V, serão para furação Ø 22,5 mm, coloridos conforme a sua função (compatibilidade de códigos), grau de proteção IP-40 e vida longa de operações na corrente e tensões nominais.

Os sinalizadores deverão possuir lâmpadas de estado sólido, tipo diodo “led”, alto brilho, com base BA9s, de vida útil longa, reprodução fiel de cores, imune à vibração mecânica.. Deverá ser previsto dispositivo atenuador de tensão, se necessário, para evitar queimas indevidas de lâmpadas sinalizadoras.

4.6.2.4 Características Operacionais da Subestação

a) Circuitos de Alimentação

A alimentação elétrica da subestação pela Concessionária deverá ser executada por dois circuitos independentes denominados de Entrada-1 (Emboque Norte) e Entrada-2 (Emborque Sul) (vide TU01-E7-0002) interligados a uma chave reversora que será constituida por ~~a~~ duas seccionadoras sob carga motorizadas instaladas no cubículo de media tensão , cuja função será a de selecionar a fonte de alimentação da concessionária de energia.

O Fornecedor deverá implementar uma lógica operacional de comando destas seccionadoras interligadas ao detectores de tensão instalados nos circuitos de 23,1 kV da Concessionária. Os comandos operacionais destes equipamentos, deverão ser executados de forma manual e/ou automática por meio de relés auxiliares e demais dispositivos eletromecânicos convencionais.

Deverá ser previsto a instalação de uma chave seletora com (03) posições (automático / desligado / manual) na porta frontal do cubículo de média tensão,

para definir o modo operativo dos equipamentos instalados no cubículo de média tensão.

O Fornecedor deverá prever a instalação de uma chave seletora de (03) três posições com retorno a posição central (entrada 1 / desligado / entrada 2)

O Fornecedor deverá instalar na porta frontal do cubículo as botoeiras de comando:

- Fecha seccionadora 1
- Abre seccionadora 1
- Aterra seccionadora 1
- Fecha seccionadora 2
- Abre seccionadora 2
- Aterra seccionadora 2

O Fornecedor deverá prever a instalação dos sinalizadores:

- Seccionadora 1 aberta
- Seccionadora 1 fechada
- Seccionadora 1 aterrada
- Seccionadora 2 aberta
- Seccionadora 2 fechada
- Seccionadora 2 aterrada

b) Disjuntor Entrada Principal Q-1

O Fornecedor deverá implementar uma lógica operacional de comando intertravada com a lógica operacional das seccionadoras, que execute de forma manual e/ou automática, por meio de relés auxiliares e demais dispositivos eletromecânicos convencionais, o comando operacional do disjuntor principal de entrada do cubículo de media tensão.

O Fornecedor deverá implementar uma proteção microprocessada de múltiplas funções, para proteção do disjuntor de entrada da SE que disponha de canal serial para comunicação com o SDCCAD.

c) Comando dos disjuntores de Distribuição Q 2 / Q 3

Os disjuntores de distribuição (Q2 e Q3) deverão alimentar dois transformadores de potencia de 1.250 KVA que por meio de dois circuitos independentes deverão alimentar o quadro Geral de Distribuição QGD.

A lógica operacional dos disjuntores deverá ser executados de forma manual e/ou automática por meio de relés auxiliares e demais dispositivos eletromecânicos convencionais.

O Fornecedor deverá implementar em cada um dos ramais, uma proteção microprocessada de múltiplas funções para proteção dos disjuntores que disponha de canal serial para comunicação com o SDCCAD.

O Fornecedor deverá instalar nas portas frontais das celas dos disjuntores as botoeiras de comando:

- Fecha disjunto
- Abre disjuntor

O Fornecedor deverá prever a instalação dos sinalizadores:

- Disjuntor aberto (Led verde)
- Disjuntor fechado (Led vermelho)
- Proteção atuada (Led branco)

O Fornecedor deverá prever a instalação de uma chave com (03) posições para teste dos sinalizadores instalados no cubículo blindado (estado / desligado / teste).

4.6.2.5 Documentação Técnica

Deverá ser entregue ao DNIT as seguintes documentações básicas: catálogos e desenhos dos fabricantes com as características técnicas do quadro e de todos os equipamentos internos; desenhos construtivos (plantas, cortes, vistas externa/interna e detalhes) dimensionais do quadro e de todos os equipamentos internos; desenhos de contorno, com dimensões gerais e pesos; desenhos de instalação com indicação dos esforços e demais dados que permitam detalhamento das fundações e da instalação do quadro; desenhos de montagem mostrando a localização dos diversos dispositivos, acessórios e dos dutos de condutores no interior do quadro, com detalhes de isolamento elétrico entre terminais e barramentos e das demais partes componentes; diagramas unifilares, trifilares e funcionais completos, mostrando claramente as ligações interna de todos os dispositivos entre si e os pontos para ligação com equipamentos externos; procedimento de inspeção e testes de fábrica e de aceitação em campo; manual de operação e manutenção da cabine e seus equipamentos principais; lista de materiais; lista de plaquetas; folha de dados; lista de sobressalentes de materiais e equipamentos; porta documentos.

4.6.3 Transformador a Seco de 23100 – 380/220 V – 1250 kA

4.6.3.1 Requisitos Técnicos

- Potência nominal contínua, sob tensão e freqüência nominais, sem ultrapassar os limites de temperatura estabelecidos 50VA

- Tensão nominal em vazio:

  – Enrolamento primário ± 2 x 2,5%) kV (eficaz)
  – Enrolamento secundário (eficaz)

- Classe de tensão de isolamento nominal:

  – Enrolamento primário (isol. total) 25 kV (eficaz)
  – Enrolamento secundário (isol. total) 0,6kV (eficaz)

- Tensão suportável nominal a 60 Hz durante 1 (um) minuto(primário) 50kV (eficaz)

- Tensão suportável nominal a 60 Hz durante 1 (um) minuto (secundário) 4 kV (eficaz)

- Freqüência nominal 60 Hz

- Grupo de ligação Dyn1

- Alta Tensão Tiângulo

- Baixa Tensão strela com neutro solidamente aterrado

- Tensão de curto-circuito, referida à tensão e potência nominais do enrolamento a 115 ºC 5,5%

- Nível de ruído máximo 64 dB

- Nível básico de impulso. 125 kV (crista)

- Rendimento mínimo à potência nominal com fator de potência unitário (cos $\varphi = 1$) e a 115 ºC em qualquer posição das derivações 97,00%

- Corrente de excitação máxima sob tensão e freqüência nominais, expressa em porcentagem da corrente nominal 1,2%

- Condições de serviço e instalação;

  – Instalação para interior;

  – Altitude inferior a 1.000 m;

– Temperatura do ar de resfriamento (temperatura ambiente) não superior a 45 ºC e temperatura média em qualquer período de 24 horas não superior a 35 ºC

- Ciclo de Carga

– O transformador deverá suportar picos de carga diários sem prejuízo da vida útil, conforme indicado nas tabelas 92-01.250 (A, B, C ou D conforme o caso) do apêndice C-57.92 das Normas ANSI/IEEE.

– Quando a temperatura máxima permitida ao isolamento for atingida, a sobrecarga deverá ser interrompida.

– O transformador deverá fornecer potência nominal com o comutador posicionado em qualquer uma das derivações.

4.6.3.2 Requisitos Construtivos

4.6.3.2.1 Generalidades

O transformador deverá ser fabricado e fornecido completo com todos os acessórios e materiais necessários ao perfeito funcionamento. O fornecimento deverá incluir as peças sobressalentes, ferramentas e aparelhos especiais que o fabricante julgar necessários para manutenção.

O transformador deverá possuir construção robusta, levando em consideração as exigências de instalação e colocação em serviço.

O transformador deverá resistir, sem sofrer danos, aos esforços mecânicos e elétricos ocasionados por curto-circuitos externos. Deverão, ainda, suportar os efeitos das sobrecorrentes resultantes de curto-circuitos nos terminais de quaisquer um dos seus enrolamentos, com tensão nominal e freqüência nominal mantidas constantes nos terminais do outro enrolamento durante dois segundos.

O transformador deverá ser silencioso e isento de vibrações excessivas, quaisquer que sejam as condições de carga, variando a maior indução de funcionamento de + 10% e a freqüência nominal - 5%.

Todos os materiais isolantes que constituem o transformador deve ser compatível com a classe térmica B (130 ºC) ou F (155 ºC).

O resfriamento do transformador deverá ser feito naturalmente, pelo próprio ar ambiente (AN).

O transformador deverá possuir no enrolamento de alta tensão 4 (quatro) derivações, além da principal, para uma faixa de 2 x ± 2,5%.

O painel de derivações deverá possuir religações para mudança de relações e deverão ser feitas manualmente, com o transformador seco desenergizado, sem carga e sem tensão. O painel de derivações deverá ser equipado com barras ou elos de ligação, destinados a permitir, com acomodação e contato seguros, mesmo sob as vibrações naturais do equipamento, as religações necessárias do enrolamento de tensão superior, para se obter qualquer uma das relações de transformação especificadas.

O painel deverá ser acessível através de uma abertura com tampa aparafusada, localizada na parede lateral do invólucro, sendo que, em qualquer hipótese, a localização do painel no interior do invólucro, o arranjo das conexões e o projeto geral do conjunto deverão ser tais que qualquer religação possa ser feita sem remover qualquer outro acessório ou tampa, além da tampa de abertura de acesso ao painel.

Os materiais para fixação (parafusos, porcas, arruelas e ferragens similares), salvo quando especificados de outro modo, deverão ser zincado a quente. Para parafusos e porcas com medida inferior a M10 (inclusive) deverão ter galvanização em zinco-ferro com camada mínima de 12 μm.

Meios para suspensão da parte ativa, tais como, alças, olhais ou ganchos. Quando for previsto transporte do conjunto completamente montado, o mesmo deverá dispor de meios para seu içamento;

A placa de características do transformador deverá ser de aço inoxidável, com os dizeres e esquema gravados de forma indelével, de acordo com as prescrições da norma NBR 10295 da ABNT.

Os terminais de saída dos enrolamentos primário e secundário (e do neutro) do transformador deverá ser devidamente identificados de acordo com as Normas ABNT.

4.6.3.2.2 Núcleo

O núcleo do transformador deverá ser construído com chapas de aço silício de cristais orientados, laminadas a frio e isoladas com material inorgânico e com corte de baixas perdas.

As chapas deverão ser perfeitamente aplainadas e isentas de impurezas e escórias após seu corte.

Deverão ser previstos canais de ventilação entre o núcleo e o enrolamento de baixa tensão e também entre os enrolamentos de alta e baixa tensão.

As correntes parasitas deverão ser reduzidas em todas as estruturas de fixação.

4.6.3.2.3 Enrolamentos

Os enrolamentos deverão ser construídos com material condutor (cobre ou alumínio) de elevada pureza e materiais isolantes de qualidades condizentes com as solicitações térmicas, elétricas e mecânicas previstas.

A distribuição dos condutores e dos materiais isolantes deverá ser tal que evite pontos fracos no isolamento.

Os enrolamentos deverão ser do tipo convencional, encapsulados em isolação sólida.

Os terminais dos enrolamento e as derivações intermediárias deverão ser rigidamente fixados de modo a evitar quaisquer danos ocasionados por vibrações, e deverão, também, ser adequados para conexões com cabos no primário e secundário.

4.6.3.2.4 Acessórios

O transformador deverá possuir os seguintes acessórios:

- Dois dispositivos de aterramento, localizados diagonalmente opostos nas ferragens de compressão do núcleo;
- Meios de locomoção como base própria para tracionamento e rodas orientáveis com dispositivo de bloqueio;

- Sistema de proteção térmica do enrolamento composto por sensores térmicos com contatos auxiliares independentes para controle e proteção;

- Sensor térmico para indicação, por sinal analógico, de temperatura no enrolamento secundário;

- Indicador digital de temperatura para leitura da mesma em enrolamento secundário;

- Apoios para macacos, sob a forma de ressaltos ou de alojamentos, devendo ser adequados tanto para colocação como para o acionamento de macacos;

- Caixa com blocos de terminais para ligação de cabos de controle devendo ser colocada em posição acessível e no lado de baixa tensão.

4.6.3.2.5 Placa de Características

A placa de características do transformador deverá ser de aço inoxidável, com os dizeres e esquema gravados de forma indelével, de acordo com as prescrições da norma NBR 10295 da ABNT.

4.6.3.3 Testes na Fábrica

4.6.3.3.1 Ensaios de Rotina

Os ensaios deverão ser executados de acordo com a Norma NBR-5380, exceto onde mencionado em contrário nesta Especificação.

Os ensaios de rotina, previstos na norma NBR-10295 e executados em todas as unidades produzidas, deverão ser os seguintes:

- Resistência elétrica dos enrolamentos;
- Relação de tensões;
- Resistência do isolamento;
- Polaridade;
- Deslocamento angular e seqüência de fases;
- Perdas (em vazio e em carga);
- Corrente de excitação;

- Impedância de curto-circuito;
- Ensaios dielétricos:
- Tensão aplicada;
- Tensão induzida.
- Verificação do funcionamento dos acessórios;
- Comutador de derivações sem tensão;
- Sistema de proteção térmica.

Deverá ser executado, também como ensaio de rotina, o ensaio de tensão induzida com medições de descargas parciais.

4.6.3.3.2 Ensaios de Tipo

O Fornecedor deverá fornecer certificado dos ensaios de tipo realizados em laboratórios qualificados, sobre um protótipo de idênticas características.

Os certificados de ensaios de tipo necessários são os seguintes:

- Fator de potência do isolamento;
- Elevação de temperatura;
- Tensão suportável nominal de impulso atmosférico;
- Nível de ruído;

4.6.3.4 Documentação Técnica

Toda a documentação técnica indicada a seguir deverá ser enviada para aprovação prévia DNIT.

Deverão ser fornecidos, no mínimo, os seguintes documentos:

- Desenhos dimensionais do transformador, mostrando dimensões gerais, peso e detalhes das diversas partes que o completam;
- Diagramas esquemáticos e de fiação dos equipamentos de proteção, medição e controle mostrando por completo a fiação interna dos equipamentos, blocos de

terminais e caixas, diagramas de ligação e interligação dos vários aparelhos e equipamentos;

- Desenho da placa de identificação do transformador;
- Procedimento de testes de campo.

4.6.4 Grupo Gerador Diesel (GGD) - 380/220 – 750 kVA

4.6.4.1 Condições Específicas do Fornecimento

Na subestação deverá ser fornecidas todas as partes inerentes aos diversos dispositivos e equipamentos, todos os acessórios de suporte e fixação, inclusive os chumbadores a serem embutidos no concreto das obras civis e todos os dispositivos, equipamentos e conjuntos, inclusive os conectores de entrada e saída dos cabos de 380/220 V e os blocos terminais para ligação com circuitos externos, conforme indicado nesta especificarão técnica. Os componentes do grupo gerador diesel (GGD) são, basicamente, os seguintes:

– Um motor diesel provido de tubo de escape, com isolação termo-acústica, silencioso, tanque e tubulação para alimentação de combustível, controlador de velocidade e sistema de partida.

– Um alternador síncrono trifásico com dispositivos de acoplamento ao motor diesel.

– Uma base estrutural metálica para sustentação do conjunto motor diesel /alternador, com juntas amortecedoras antivibratórias, elementos de fixação ao concreto e caixa recolhedora de óleo.

– Um quadro de comando e sinalização (QGG), que conterá toda a lógica de comando, controle e supervisão do grupo gerador, proteções, alarmes, instrumentos de medição, disjuntor principal trifásico, barramentos, transformadores de corrente e tensão, etc.

– Um carregador de baterias, a ser alocado dentro do quadro de comando e sinalização.

– Todos os cabos de potência, comando e sinalização que interligam o grupo gerador ao Quadro de Comando e Sinalização (QGG), do QGG ao Quadro de

Transferência do Diesel Móvel (QTDM), do QTDM ao Quadro Geral de Distribuição (QGD) e Painel do Diesel Móvel (PDM) e todos os cabos que interligam o quadro de comando e sinalização à unidade de aquisição de dados no CCO.

- Um conjunto de baterias para partida do motor diesel do GGD.

- Todos os materiais utilizados na admissão de ar e ventilação do GGD (coifas), assim como a isolação acústica necessária à sala, conforme condições desta especificação, normas e legislações ambientais pertinentes.

Obs. A Proponente deverá garantir o fornecimento completo de todos os equipamentos e elementos de interligação necessários, em todos os casos citados acima, de modo que os grupos geradores possam ser considerados aptos para operação.

4.6.4.2 Dados de Projeto / Características Gerais

4.6.4.2.1 Grupo Gerador Diesel – GGD

a) Características Mecânicas

- A rotação, para qualquer valor estável de carga entre 0 (zero) e 100 % da potência nominal do grupo, será mantida no intervalo de: Reguladores mecânicos ±2,5 % (58,5 a 61,5 Hz) e Reguladores eletrônicos ±0,5 % (59,7 a 60,3 Hz).

- A Variação máxima de rotação, após uma Variação instantânea de carga de 0 (zero) a 100% ou vice-versa da potência nominal do grupo não irá exceder os limites de ±10% do valor nominal. O tempo decorrente entre a aplicação ou retirada da carga e o instante em que a rotação atinge sua variação máxima será menor ou igual a 0,5 segundos. O tempo de normalização não deverá ultrapassar: Reguladores mecânicos 5 segundos e Reguladores eletrônicos 0,5 segundos.

- O grupo motor-gerador poderá trabalhar continuamente nas condições ambientais de temperatura, umidade relativa do ar e altitude preestabelecidos para cada local de instalação.

b) Características Elétricas

- O valor nominal da tensão gerada pelo alternador síncrono trifásico com ligação em “Y” e neutro acessível deverá ser de 380/220 V.

- O grupo gerador diesel deverá manter a tensão e freqüência dentro das faixas especificadas mesmo que haja desequilíbrio de carga (máximo de 15%) entre fases

- O grupo gerador diesel deverá ter a capacidade suficiente e características necessárias para alimentar, as cargas previstas indicadas nos esquemas elétricos unifilares.

- A reatância subtransitória do gerador deverá ser ≤ 10%

c) Características Construtivas

- A base metálica será construída com perfis laminados de aço, com duas longarinas em perfilados "I" ou "U" ou chapa dobrada em perfil "U" com duas extremidades em tubos de aço sem costura, dimensionados adequadamente para suportar os esforços que se façam necessários, com vigas transversais conforme a necessidade da montagem;

- O tanque de combustível não deverá ser incorporado à base, mas em área reservada para conter eventuais vazamentos;

- O posicionamento do grupo na altura conveniente será feito através de pedestais, com apoio para o alternador, apoios para o suporte dianteiro do motor e apoios para o suporte traseiro do motor,

- O motor ficará a uma altura livre sobre a base, de modo que seu cárter, original ou especial, possa ser retirado sem ser preciso levantar o grupo;

- Os tubos transversais da base ficarão a uma altura livre sobre o piso, de tal forma que possa passar uma bandeja coletora de óleo (fornecida com a base) que tomará toda a projeção do motor no piso. Esta bandeja será de módulos encaixáveis;

- Será previsto, na base metálica do grupo, condições para que o mesmo possa ser içado por cabos, para possibilitar o transporte vertical e horizontal;

- Os componentes metálicos da base serão soldados eletricamente, todos os pontos e cordões de solda serão completamente isentos de rebarbas, pingos ou bolhas;

- A base metálica irá dispor de 2 terminais para cabo de 70 mm^2, localizados ao lado da caixa de ligações, para ligação ao terra do Túnel. O alternador, o motor diesel, e o radiador serão aterrados independentemente da base metálica, através de cabos de 70 mm^2 e dotados de terminais adequados;

- A união entre as partes rotativas, volante do motor e o eixo do alternador será feita por meio de luva elástica, dimensionada para absorver o torque máximo do motor, mais as solicitações transitórias devida à partida e parada do motor, à aplicação instantânea de carga máxima e à ocorrência de curto-circuito. O acoplamento será do Tipo monobloco;

- A luva de acoplamento será construída de tal modo que uma eventual ruptura do elemento elástico torne o rotor do alternador mecanicamente independente do volante do motor, podendo girar livremente;

- O elemento elástico da luva de acoplamento será de borracha sintética resistente à ação de derivados de petróleo;

- A luva será construída de tal modo que o elemento elástico seja fixado somente no cubo colocado na ponta do eixo do alternador e a sua substituição não implique na retirada deste cubo;

- A luva será construída e montada de tal forma que não provoque esforços axiais nos eixos das máquinas;

- O sistema rotativo não pode entrar em ressonância quando operar entre a marcha lenta do motor e 105% da rotação nominal;

- O conjunto motor-gerador deverá vir montado adequadamente (sobre coxins) sobre a base metálica, a fim de reduzir ao mínimo as transmissões das vibrações;

- Todas as partes girantes serão protegidas para segurança operacional;

- Para grupo que utilizar motor com radiador incorporado, este será fixado através de amortecedores (coxins) ao motor, se a folga entre o defletor e o ventilador for inferior aos deslocamentos do motor sobre a suspensão elástica. Em caso contrário, o radiador deverá ser fixado através de amortecedores (coxins) à base;

- Para grupos utilizando motores com trocadores de calor estes deverão ser fixados rigidamente ao motor, ou rigidamente à base, sendo o tanque de expansão separado do trocador e fixo ao motor.

- A base metálica do grupo motor-gerador será provida de amortecedores de vibração, fornecidos com a base, adequados ao peso e rotação nominal do grupo, dimensionados para permitir vibração máxima de 2 mm/s medidos a 1 metro da base metálica;

- A instalação elétrica será executada em condutor flexível, dimensionado para cada circuito, com terminais de cobre prensados. Será previsto por condutor dentro da caixa de ligação uma folga aproximadamente de 10 cm. Todos os condutores serão identificados com anilhas plásticas de numeração idêntica aos terminais dos blocos;

- Os condutores de força para interligação (alternador e quadro de comando e sinalização) deverão possuir isolação em EPR, 1 kV, 90 ºC, livre de halogênio.

- A interligação das tubulações de alimentação e retomo do sistema de óleo combustível com o motor diesel será feita em mangotes flexíveis revestidos por malha de aço, adequados às condições de funcionamento do motor diesel. O ponto de conexão à tubulação rígida se dará a um nível que evite rupturas e conseqüentes vazamentos devido à vibração;

- Todas as partes girantes do grupo serão protegidas com dispositivos que evitem acidentes com o pessoal operativo.

4.6.4.2.2 Motor Diesel

a) Características Gerais:

- Todas as proteções/acessórios adaptados ao motor serão sempre listados ou indicados pelo fabricante do motor.

  Tipo:

- Motor alternativo de combustão interna, de ignição por compressão, com sistema de injeção direta ou com pré-combustão, câmara de turbulência ou câmara auxiliar.

  Construção:

- O motor será construído com camisas substituíveis, mancais fixos e móveis com casquilhos substituíveis;

  Potência:

- Será compatível com a do gerador, sendo sempre definida como a potência máxima (sem sobrecarga), medida em "cv", para serviço contínuo (24 h por dia), disponível no volante, já com todas as perdas deduzidas, para o motor completamente amaciado, nas condições ambientais de 736 mmHg de pressão, 20 ºC de temperatura, 60 % de umidade relativa do ar, na rotação nominal. Estes dados serão baseados nas curvas e tabelas fornecidas pelo fabricante do motor diesel;

- A potência nominal do motor diesel não será maior que 3 (três) vezes a carga mínima do alternador, sendo a carga mínima correspondente a 50 % da potência nominal do alternador.

b) Lubrificação

- Para motor superalimentado, os mancais do superalimentador serão lubrificados pelo próprio motor e, preferencialmente, ter um dispositivo que retenha uma quantidade tal de óleo nos mancais do superalimentador que permita a partida do

motor sem causar danos às partes girantes e assumir a carga de acordo com o comando enviado pelo Quadro de Comando e Sinalização.

- O motor deverá possuir uma espera, do tipo T, para conexão (no circuito de óleo lubrificante) de um manômetro padrão, a fim de permitir a aferição dos pressostatos instalados no mesmo. A espera será do tipo com registro de agulha de 1/8” NPT com rosca de saída para tubo de 1/4", com tampo recartilhado;

- O "cárter" terá capacidade para armazenar o óleo necessário ao funcionamento contínuo, à rotação nominal e plena carga. É considerado como cárter original o fornecido pelo fabricante do motor diesel. O cárter será dotado de um dreno para vazar o óleo por ação da gravidade, provido de registro do tipo gaveta e bujão sextavado. O registro ficará preso a uma chapa de ferro afixada a uma das sustentações do motor e abaixo do fundo do cárter. A ligação entre o registro e o cárter será executada com mangote flexível revestida com malha de aço e para temperatura mínima de 150º C;

- O nível de óleo lubrificante do cárter especial (se utilizado) será idêntico ao do cárter original, isto é, a mesma distância do eixo de manivela. O nível mínimo deverá ter, pelo menos, o mesmo volume mínimo de óleo do cárter original. O tubo de sucção de óleo ser prolongado e a vareta de nível ter as marcas de máximo e mínimo;

- Para os motores providos de cárter especial, recomenda-se que a bomba injetora tenha lubrificação forçada e filtrada através do óleo lubrificante do motor diesel.

c) Combustível

- O motor diesel será dotado de dispositivo de estrangulamento para permitir a parada manual do motor, sem que seja alterada a regulagem da rotação nominal;

- Haverá um dispositivo de controle de rotação atuando no sistema de combustível, podendo ser mecânico, hidráulico ou eletrônico.

d) Sistema de Admissão:

- Deverá ser equipado com filtro de ar tipo seco e elemento trocável.

e) Sistema de Escape:

- O sistema de exaustão dos gases de combustão do motor deverá ser constituído de coletor de descarga, tubo flexível para isolamento de vibrações e dilatações e silencioso do tipo hospitalar, na potência de maior consumo.

f) Partida e Parada

- Os motores serão providos de sistema de pré-aquecimento de água de circulação capaz de manter a temperatura do bloco dentro da faixa recomendada pelo fabricante para partida à plena carga, comandado automaticamente por termostato;

- A partida do motor será sempre efetuada por meio de motor elétrico de corrente contínua;

- A parada do motor será efetuada através de desenergização do solenóide do dispositivo de estrangulamento de combustível;

- A princípio, todo motor diesel superalimentado contará com um circuito de pré-lubrificação.

g) Sistema de Proteção

- Deverá haver um relé taquimétrico com um contato reversível, ajustável para a rotação em que o motor entre em funcionamento, destinado a interromper o circuito de comando da alimentação do motor de arranque. Este relé deverá ser fornecido para ser instalado no Quadro de Comando e Sinalização;

- Deverá haver um pressostato ajustável e compatível com pressão máxima de óleo lubrificante regulável (0,5 a 7 kgf/cm2), ligado na linha de óleo lubrificante, destinado a interromper o circuito de comando de alimentação do motor de arranque;

- O motor será provido de um pressostato regulável e compatível para a pressão máxima do óleo lubrificante, regulado para a menor pressão de óleo lubrificante que garanta o funcionamento seguro do motor de acordo com as especificações do fabricante, na rotação nominal e potência máxima. Este pressostato deve,

uma vez que a pressão tenha atingido um valor menor que o limite especificado, comandar imediatamente o acionamento da parada; Os pressostatos definidos nas alíneas "b" e "c" serão idênticos com conector em latão zincado/niquelado ou aço carbono (Ser a prova de tempo; Ter contato NA e NF e Diferencial máximo de 0,3 kgf/cm2).

- O motor será provido de termostato lacrado, instalado no cabeçote do lado do volante, regulado para a maior temperatura que garanta o funcionamento seguro do motor, na rotação nominal e potência máxima. Este termostato deve, uma vez que a temperatura tenha atingido o limite aqui especificado, comandar imediatamente o acionamento de parada;

- O motor será provido de dispositivo de proteção de sobrevelocidade ajustável, a qual será previsto para atuar desde a rotação nominal até 15% acima desta. Este dispositivo deverá ser instalado no Quadro de Comando e Sinalização.

h) Sistema de Arrefecimento

1 - Motores com Radiador Incorporado - Motor com radiador montado junto ao motor e sendo o ventilador acionado pelo próprio motor:

- O motor será sempre resfriado a água, em circuito fechado, com circulação no bloco e nos cabeçotes;

- A circulação de água será forçada por bomba centrífuga acionada pelo próprio motor;

- O motor irá dispor sempre de válvula termostática, destinada a acelerar o aquecimento do motor no início do seu funcionamento;

- O radiador será construído em folha de cobre, não sendo aceitos radiadores com componentes de ferro na colméia;

- O volume de água contido no radiador será tal que as perdas por evaporação durante o tempo de funcionamento não reduzam a quantidade de água a um valor prejudicial ao motor;

- O radiador terá o volume de água mencionado na alínea "e" anterior, contido em uma única peça e ser do tipo selado;

- A ligação entre o motor e o radiador será feita por meio de mangueira de borracha armada ou similar;

- O ventilador circulará o ar no sentido do alternador para o motor.

2 - Motor sem radiador, com Permutador de calor e uma fonte externa de água fria:

- O motor deverá ser sempre resfriado a água, em circuito fechado, com circulação no bloco e nos cabeçotes;

- A circulação de água deverá ser forçada por bomba centrífuga acionada pelo próprio motor;

- O motor deverá dispor sempre de válvula termostática, destinada a acelerar o aquecimento do motor no início do seu funcionamento;

- O motor deverá ter, quando necessário, um resfriador separado para o óleo lubrificante;

- O permutador de calor deverá ser construído de modo a permitir limpeza total dos tubos, com acesso pelos espelhos;

- A ligação entre o motor e o permutador de calor deverá ser feita por meio de mangueira de borracha armada ou similar para 150 ºC;

- O permutador de calor deverá ser montado junto ao grupo.

i) Tanque de Combustível

- A capacidade do tanque de combustível será maior do que as necessidades de combustível para o funcionamento ininterrupto do GGD, trabalhando por, no mínimo, 8 h com potência de maior consumo e rotação nominal;

- O tanque, não incorporado à base do GGD, este será fornecido com todos os suportes e elementos de fixação necessários;

- Deverá possuir um vigia de nível do tanque e uma bóia, que enviará um sinal ao Quadro de Comando quando o combustível atingir o nível mínimo operacional e outro sinal alertando a necessidade de reposição de combustível, através do SCL;

- Será dotado de um dispositivo para se verificar o nível manualmente, em forma de vareta graduada;

- Os acessórios do tanque de combustível não serão de vidro, plástico ou qualquer material combustível;

- O ponto de alimentação de combustível será a uma altura adequada para que se evite a entrada de água e resíduos no motor diesel;

- Haverá uma válvula de drenagem no ponto mais baixo do tanque para permitir drenar a água e os resíduos acumulados no fundo do tanque;

- O tanque terá um respiro ou um dispositivo que compense o combustível evaporado;

- O tanque terá um ponto para abastecimento manual com Ø 2" NPT mais tampa rosqueada e um outro para abastecimento remoto com Ø 3/4" NPT. O ponto externo de abastecimento e acoplamento, na outra extremidade da tubulação, deverá ser do tipo engate rápido.

j) Tubulação de Combustível e Acessórios

- A tubulação de condução de óleo diesel será de tubo de ferro preto sem costura e dimensionada conforme o recomendado pelo fabricante do motor diesel;

- Os acessórios e tubos não serão galvanizados ou zincados;

- Os registros válvulas de retenção deverão ser de latão.

k) Tubulação de Escapamento de Gases e Acessórios

- Tubos: A tubulação será de aço de espessura mínima de 2,0 mm; Junta Flexível: O tubo flexível para isolamento de vibrações e amortecimento de

dilatações/contrações será feito de material inoxidável sanfonado e flangeado nas extremidades; Silencioso: O silencioso será compatível com as leis e normas ambientais aplicáveis ao local de instalação.

l) Coifa

– O grupo gerador diesel deverá ser acompanhado de coifa metálica de interligação do radiador do motor e o vão da sala, destinado à saída de ar de arrefecimento;

– As dimensões da coifa serão tomadas in loco;

– A coifa terá uma junta de lona para isolar as vibrações do grupo em relação à parede;

– A chapa da coifa será zincada a quente e ter um método construtivo tal que suas paredes não vibrem;

– A coifa deverá ser solidamente aterrada.

4.6.4.2.3 Alternador Síncrono

a) Características Elétricas

– Potência nominal em regime contínuo de 750 kVA; 3 fases c/ neutro acessível para ser solidamente aterrado; Tensão nominal de 380/220 V; Freqüência de 60 Hz; Fator de potência nominal de 0,8; 4 pólos; Isolamento interno classe F; Velocidade síncrona de 1800 rpm; Distorção harmônica máxima da onda de tensão nos terminais (em circuito aberto) de 10 %; Sobrevelocidade admissível de 20 % e Sobre-elevação máxima de temperatura sobre uma temperatura ambiente de 40 ºC sob condições nominais de 80 ºC.

– Deverá ser evitada a instalação de quaisquer componentes sobre o alternador.

b) Características Construtivas

1 – Enrolamentos

– Os enrolamentos do alternador serão conectados em estrela, c/ neutro acessível, não aterrado. Serão previstos, ainda, enrolamentos amortecedores. A isolação dos condutores e outros materiais isolantes usados terão classe F, embora a sobre-elevação de temperatura será para classe B (80 ºC).

– Os enrolamentos do rotor e do estator serão construídos com condutores de cobre de alta condutividade, com isolamento classe F.

– Ambas as extremidades de cada um dos enrolamentos do estator deverão ser levadas até a respectiva caixa de conexões. Os terminais deverão ser de tipo aparafusados, de alta condutividade e estanhados, onde necessário.

2 – Excitatriz

– A excitatriz do alternador será tipo "brush-less", trifásica com campo estacionário, montada no próprio eixo do alternador. O circuito retificador será montado em suporte no eixo do alternador.

3 – Ventilação

– A ventilação interna do gerador deverá ser efetuada mediante um ou mais ventiladores montados no próprio eixo, que distribuirão racionalmente o ar por todas as partes ativas do gerador; a temperatura máxima do ar de refrigeração, para o projeto do circuito de ventilação, será de 40 ºC.

4 – Carcaça

– A carcaça do alternador será de chapa de aço laminado e soldado eletricamente, com proteção contra pingos e respingos. Contará com sapatas laterais em altura conveniente para permitir um fácil alinhamento do acoplamento e aberturas para permitir uma boa distribuirão do ar de refrigeração. Os mancais e rolamentos terão válvulas para lubrificação e permitir o movimento axial do rotor.

5 – Rotor

- O rotor será construído de eixo de aço especial sobre o qual será montado o núcleo magnético. O balanceamento do rotor completo será rigorosamente controlado na fábrica, antes da sua montagem. Será possível a remoção dos pólos com o correspondente enrolamento. O circuito retificador, montado em um suporte no eixo do rotor, terá uma adequada robustez mecânica e ótimas características do ponto de vista elétrico, a ponto de garantir uma alta contabilidade. Os diodos serão de silício, com características de corrente nominal e tensão suportável de pico inverso super dimensionadas.

6 – Estator

- O estator será constituído por um pacote de lâminas de aço silício, empilhado sob pressão entre dois anéis de aço soldados à estrutura da carcaça.

7 – Placa Indicativa

- O alternador será provido com placa de identificação, indicando todos os dados prescritos pelas normas correspondentes.

4.6.4.2.4 Quadro de Comando e Sinalização – QGG

Será projetado e construído de acordo com as normas ANSI C 37.20, ABNT NBR 6146 e NBRIEC 60439.

a) Características Gerais

O quadro de comando e sinalização será de tipo autoportante, para instalação encostado na parede, com estrutura reforçada onde for necessário, a fim de garantir a rigidez e a resistência adequadas. O acesso da cablagem será feito pela parte inferior do quadro. Na fabricação do quadro serão empregados perfis e chapas de aço obedecendo aos requisitos da Norma ANSI C-37.20. Deverá atender grau de proteção IP-51.

O quadro terá acesso pela parte frontal, mediante portas com dobradiças providas de fechaduras tipo Yale e guarnições de borracha sintética conforme Normas NEMA. O

quadro será totalmente fechado com exceção da parte inferior, que terá aberturas para saída de cabos e para ventilação, e serão providas de grades adequadas ou chapas de fechamento que impeçam a entrada de insetos e roedores. Estas grades deverão ser de material resistente à corrosão e não poderão, de maneira alguma, destratar a aparência do painel. Nas paredes laterais serão previstas também aberturas para ventilação, devidamente protegidas contra a entrada de insetos. As aberturas para passagem dos cabos na base do painel serão vedadas com peças de material isolante incombustível e anti-mofo. A base será constituída por uma viga de ferro U, com furos para fixação e parafusos para fundação ou ancoragem. A estrutura será provida de alças ou olhais de suspensão para transporte. O quadro será compartimentado com circuitos impressos e demais dispositivos alojados em gavetas tipo "plug in". Será previsto espaço no quadro de comando e sinalização para abrigar o carregador de baterias, que será montado em gaveta extraível, e o disjuntor principal de alimentação, que estará alojado no espaço exclusivo onde serão montados o disjuntor, transformadores de corrente, barramentos.

As dimensões externas máximas do quadro de comando e sinalização serão: largura de 1.000 mm, profundidade de 600 mm e altura de 2.100 mm.

b) Funções

O quadro de comando e sinalização controlará, através de uma chave seletora, o funcionamento do grupo gerador.

Com a chave seletora na posição "Automático", o grupo gerador substituirá automaticamente a rede normal de energia quando esta falhar. Quando ocorrer uma anormalidade na tensão de entrada do QGD sinalizará ao quadro de comando e sinalização, dando início à seqüência de partida do grupo gerador. Simultaneamente, a sinalização "Rede Alimentando" será desligada. O fechamento do disjuntor principal do circuito de força ocorrerá em tempo regulável de 0 a 15 segundos e o grupo diesel assumirá a carga com freqüência e tensão nominais dentro de 5 a 6 segundos. A sinalização "Grupo Gerador Alimentando" será ligada automaticamente. A partida do grupo gerador deverá ser efetuada em três tentativas temporizadas. No caso de não se verificar a partida do motor diesel após as três tentativas, o circuito será desligado, ligando-se a sinalização visual "Partida falhou' e o alarme acústico. O comando remoto partida e parada do GGD somente será permitido na condição “automático”.

Durante o funcionamento do grupo, o quadro de comando e sinalização, através dos seus circuitos de controle, deverá supervisionar: normalidade da tensão gerada, sobrecarga, sobrecorrente, normalidade da freqüência, temperatura da água de arrefecimento, pressão do óleo lubrificante e a correta alimentação dos circuitos de controle. No caso de anormalidade o painel deverá comandar a parada imediata do grupo gerador, ligar a sinalização luminosa correspondente e a sinalização acústica. Se, durante a operação do grupo gerador, o combustível atingir o nível mínimo, o quadro de comando e sinalização deverá ligar o sinal acústico e uma sinalização luminosa que deverá indicar "baixo nível de combustível".

A ordem do início da seqüência de parada será comunicada ao grupo gerador diesel da mesma forma que tinha comandado a partida, ou seja, retomando a tensão de 380/220 V. Simultaneamente, o quadro de comando e sinalizações deverá provocar as seguintes ações: desligar o disjuntor principal do circuito de força, desligar a sinalização "Grupo Gerador Alimentando", ligar a sinalização "Rede Normal Alimentando" e, ligar um circuito temporizador que (após 180 segundos) deverá parar o grupo gerador e permanecer pronto para entrar novamente em serviço. Será previsto um dispositivo que bloqueie uma nova partida do grupo diesel, sem antes ter concluído a parada total correspondente a um ciclo anterior de operação (efeito anti-bombeamento).

Se, durante a operação do grupo gerador, ocorrer qualquer incidente que exija sua desconexão total e imediata, será operado um botão "Emergência" do quadro de comando e sinalização, especialmente previsto para esse fim. Tal botão poderá ser operado em qualquer um dos modos de operação do grupo com idênticos resultados.

Operação em Manual: Essa forma de operação será utilizada apenas quando da falha do sistema automático de operação ou em caso de manutenção. Ao colocar a chave seletora na posição "Manual", os comandos de partida e parada do motor diesel só serão possíveis a partir das respectivas botoeiras "Partida" e "Parada". O fechamento e abertura do disjuntor principal do circuito de força serão possíveis apenas a partir das botoeiras "Liga" e "Desliga", sendo que todas elas estarão localizadas na face frontal do quadro de comando e sinalização. A botoeira "Liga", quando acionada, deverá fechar o disjuntor, independentemente da presença de tensão da rede normal de alimentação. O paralelismo será evitado pelo intertravamento elétrico e mecânico entre os disjuntores de barramento do Quadro Geral de Distribuição. O painel de comando e sinalizações supervisionará o bom funcionamento do grupo gerador da mesma forma descrita para o modo "Automático".

Operação em Teste: Ao colocar a chave seletora na posição "Teste", deverá ser simulada uma falha de tensão na rede normal de alimentação, verificando-se o ciclo de partida automática do grupo, testando todos os sistemas e instrumentos, mas não envolvendo, contudo, o fechamento do disjuntor principal do circuito de força. Para testar o ciclo de parada automática do grupo, bastará voltar à posição "Automática" com a chave seletora do modo de operação. Quando da operação do grupo em "Teste", os alarmes referentes à sua operação, que normalmente são enviados a outros centros de controle, serão inibidos, pelo que o sistema preverá um dispositivo adequado para tal fim. Será previsto também um dispositivo de bloqueio, que impeça o fechamento do disjuntor principal do circuito de força, seja a partir da botoeira "Liga" ou do seu próprio punho ou manopla.

Posição Desligado: Com a chave seletora na posição "Desligada" se verificará a parada imediata do grupo gerador, bloqueando qualquer tentativa de nova partida, manual ou automática.

c) Equipamentos de Controle

Todos os equipamentos de controle construídos com componentes eletrônicos de estado sólido serão montados em circuitos impressos de tipo "plug in" e com pinos de encaixe individual. Todos eles serão construídos a prova de vibrações, sendo que serão usados apenas semicondutores de silício, ficando as exceções sujeitas a prévia aprovação do DNIT. Os serviços de manutenção no local da falha deverão resumir-se, tanto quanto possível, na substituição de unidades de encaixe defeituosas por unidades novas ou reparadas. As primeiras serão transportadas para as oficinas, onde a reparação poderá ser feita sem comprometer a continuidade da operação do sistema. Para se atender a tais requisitos, o equipamento oferecerá meios de indicação que assegurem a rápida identificação de uma unidade de módulo defeituoso. Todos os dispositivos possuirão etiquetas com respectiva identificação, como identificados nos desenhos.

As unidades serão montadas de forma a facilitar o acesso e a reposição de componentes, conjuntos ou subconjuntos. O acesso a qualquer componente deverá ser permitido sem a necessidade de remover outros componentes, nem de desmontar partes mecânicas ou estruturais. Os conectores de cabos, de circuitos impressos e de conjuntos modulares de encaixe ("plug in") serão resistentes ao desgaste e à deterioração provocada pelas condições ambientais e pelas condições de trabalho. As superfícies de contato não estarão sujeitas à ação de fadiga ou de oxidação.

Deverão ser evitadas saliências pontiagudas ou arestas expostas. Os terminais de cada componente serão acessíveis às pontas de prova dos instrumentos de medição. Os componentes variáveis serão atuados nas operações normais de ajuste, calibração ou alinhamento, sem a necessidade de se remover componentes ou partes mecânicas ou estruturais, a não ser nos casos em que seja conveniente impedir o acesso a tais componentes por meio de tampas cobertas de proteção.

A necessidade de ajuste periódico será eliminada ou reduzida ao mínimo possível, mediante a adoção de técnicas apropriadas, componentes estáveis e circuitos de grande tolerância. Componentes ajustáveis só deverão ser empregados quando absolutamente necessários. Os pontos de ajuste serão facilmente acessíveis, mas não ficarão expostos ou sujeitos às manipulações inadvertidas.

Os equipamentos de controle a serem previstos no quadro de comando e sinalizações são citados a seguir: um dispositivo de controle do pré-aquecimento do motor diesel; uma unidade eletrônica de estado sólido - digital microprocessada, para supervisionar o correto funcionamento do grupo gerador; uma unidade eletrônica de estado sólido ou digital microprocessada, para controlar um regulador automático de tensão do tipo estático de alta precisão.

A regulação automática será controlada da seguinte forma:

- Posição Manual: Possibilitará o ajuste da tensão de saída do alternador dentro da faixa de ± 15%, através de um potenciômetro de "set point".

- Posição Automática: Regulação Dinâmica - Nos casos em que a carga no alternador for elevada bruscamente de zero até a carga nominal, para qualquer fator de potência entre 0,8 indutivo e 1,0 , e for retirada instantaneamente, a tensão será restabelecida num tempo máximo de dois segundos, sendo que a tensão em seus terminais não deverá ultrapassar a 10% do seu valor inicial. O tempo de restabelecimento será considerado do instante em que foi colocada a carga inicial (zero) até o instante em que a tensão do alternador atingir e permanecer na faixa de ±3% da tensão nominal. Regulação Estática - Para qualquer carga constante aplicada ao grupo gerador entre a nula e a nominal, a tensão de saída do alternador não deverá ultrapassar 3% da seu valor eficaz, sem oscilações periódicas.

  Para qualquer carga aplicada ou retirada gradativamente, com fator de potência entre 0,8 indutivo e 1,0, a tensão eficaz nos terminais do alternador não deverá ultrapassar os limites de ±3% do seu valor inicial.

- Unidade Digital Microprocessada:

A unidade microprocessada deverá ter tecnologia digital e ser programável para desempenhar as funções de comando, controle e lógicas operacionais do GGD.
Deverá ter disponível uma saída serial para comunicação com o sistema de controle local, via QGD, responsável pela aquisição de dados e supervisão do Túnel.
Será de responsabilidade da Contratada a compatibilização do protocolo de comunicação da Unidade com o protocolo do sistema de controle local, bem como o fornecimento e instalação dos meios físicos para o perfeito funcionamento do conjunto.

Deverá ser fornecido completo, com todos os acessórios, equipamentos, peças sobressalentes, ferramentas, software, aparelhos especiais para manutenção e materiais especificados nesta especificação, bem como os não expressadamente especificados, mas necessários ao perfeito funcionamento do mesmo.

A Unidade Microprocessada deverá possuir tecnologia digital e substituir, no tocante ao controle local e ao comando ou automatismo de acionamentos, os dispositivos auxiliares convencionais, como, por exemplo, os relés auxiliares. Entretanto, formas de atuação de emergência deverão ser previstas, de modo a garantir o funcionamento do sistema, em caso de falha, além de possuir as seguintes funções e características principais:

- Aquisição de dados para supervisão remota;

- Condensação dos sinais de alarmes;

- Capacidade para discretização de amostragem de eventos de 1 segundo para fins de geração de histórico de falhas, eventos e alarmes do sistema;

- Autodiagnóstico de defeitos;

- Execução do automatismo de comando e acionamento dos equipamentos.

As sinalizações (sinais de posicionamento e alarmes) deverão ser permanentes, ou seja, não sujeitas à seleção de nível.
Todo o comando ou mudança de estado de equipamentos deverá ser verificado quanto à consistência do recebimento ou a ordem de acionamento, a fim de evitar

comandos ou sinalizações devidos a sinais espúrios, onde for vital à segurança do sistema.

Para recebimento de sinais, deverá existir uma lógica ou programa que verifique a permanência do sinal na entrada de modo a rejeitar os sinais espúrios.
A unidade deverá ser adequada para funcionamento contínuo, com um mínimo de manutenção.

Todos os circuitos deverão ser protegidos contra ruídos elétricos, magnéticos e interferências de alta freqüência.
O sistema deverá possuir características de modularidade, intercambiabilidade, facilidade de manutenção, pontos de testes e, preferencialmente, autodiagnóstico para localização rápida de defeitos.

d) Equipamentos de Proteção - Sensor de Tensão/Falha de Fase e de Freqüência

– No caso de qualquer anormalidade na tensão gerada (falta de fase ou tensão fora da faixa especificada), o sensor de tensão deverá detectar e comandar as operações previstas de parada do grupo, alarme e sinalização.

– A faixa especificada deverá ser de 10% em relação à tensão nominal do gerador.

– Em caso de freqüência fora da faixa especificada (± 5% da freqüência nominal), o sensor de freqüência deverá detectar e comandar as operações previstas de parada do grupo, alarme e sinalização.

e) Disjuntor Principal

O disjuntor possuirá um dispositivo de controle de proteção de tipo digital e microprocessado, e possuir calibre dos sensores: para ajuste de corrente do elemento de longa duração, ajuste de temporização do elemento de longa duração, ajuste de corrente do elemento de curta duração, ajuste da temporização do elemento de curta duração e ajuste de corrente do elemento instantâneo. A Contratada, de acordo com seu estudo de seletividade, deverá indicar as faixas e ajustes possíveis para o disjuntor.

O disjuntor será de tipo aberto, extraível e motorizado montado sobre uma gaveta, que possibilite a sua movimentação para qualquer uma das posições “inserido”,

“teste” e “extraído”, a fim de garantir máxima segurança quando da manutenção do respectivo quadro. O acesso aos contatos principais, tanto para manutenção como para eventuais reparos, será fácil. A câmara de extinção deverá ser dotada de dispositivos eficazes para rápida desionização e extinção do arco. O disjuntor será operado por mecanismo a mola (manobra a energia acumulada), sendo previsto o carregamento da mola mediante um dispositivo elétrico e manualmente. As partes mecânicas do dispositivo de comando deverão operar seguramente, evitando afrouxamento ou variação por atrito, jogo ou corrosão. Deverão ser dotados de botoeiras de abertura e fechamento, indicação de mola descarregada, posição do disjuntor e contador de manobras. O dispositivo elétrico de comando do disjuntor deverá basear-se em um motor de capacidade adequada.

O disjuntor deverá obedecer basicamente aos requisitos das normas NBRIEC-60947-2 da ABNT ou das normas ANSI-C.37.13 e ANSI-C.37.16, em suas últimas versões, e às seguintes características: tensão nominal de operação até 690 V, corrente de curto-circuito 40 kA, freqüência nominal 60 Hz, corrente nominal conforme diagrama unifilar.

O disjuntor será previsto para trabalhar com uma tensão nominal de 380/220 V. A corrente nominal, em cada caso, estará de acordo com a potência especificada para o grupo gerador e a capacidade de ruptura será compatível com as máximas correntes de curto-circuito.

- Sinalização local:

O compartimento com disjuntor possuirá um dispositivo para sinalização de posição de teste e inserido interno ao disjuntor, garantindo confiabilidade na sinalização. Sistemas alternativos poderão ser propostos detalhadamente para análise do DNIT, desde que atendam a sinalização exigida. Deverão ser previstas as seguintes sinalizações a nível local: Aberto, Fechado, Proteção atuada e Posição de teste. A sinalização "Posição de Teste" deverá funcionar da seguinte forma: durante a extração do disjuntor a sinalização acende quando o disjuntor estiver na posição de teste e permanecerá acesa até que ele esteja totalmente inserido. Deverá apagar quando o disjuntor for extraído.

- Sinalização remota:

Aberto, Fechado e Extraído/Bloqueado. As sinalizações aberto, fechado e extraído/bloqueado serão levadas até os blocos terminais de saída do quadro para

sua transmissão à distância. Os contatos serão fornecidos livres de potencial. A sinalização "extraído" será reconhecida associada à falta de sinalização aberto ou fechado. A sinalização "bloqueado" será reconhecida associada à presença de sinalização aberto ou fechado.

f) Transformadores de Corrente

O painel de força será dotado de três transformadores de corrente, de tipo monofásico a seco, com resfriamentos natural e completamente herméticos. Obedecerão aos requisitos das Normas ABNT NBR-6856 e ANSI C57.13, e ser dimensionados devidamente de acordo com a magnitude da corrente em cada caso. A classe de exatidão, e carga nominal serão de 0,6C25.

g) Transformadores de Potencial

O painel de força deverá possuir três transformadores de potencial, monofásicos, de tipo seco, com resfriamentos natural e completamente herméticos. Deverão obedecer aos requisitos das Normas ABNT NBR 6855 e ANSI C57.13 e às características citadas a seguir:

- tensão primária: 380/ √3 V;
- ligação primária: fase-terra;
- classe de exatidão e carga nominal ABNT: 0,6P25
- tensão secundária: 220 / √3 V

h) Barramentos

Os barramentos serão construídos com perfis de cobre eletrolítico, adequadamente fixados para resistir aos esforços das máximas correntes de curto-circuito. Deverão ser dimensionados para as correntes equivalentes às potências nominais especificadas e ter suas extremidades prateadas com máxima elevação de 30ºC sobre uma temperatura ambiente não inferior a 40ºC. Cada condutor do barramento, bem como os diversos elementos de ligação aos equipamentos primários, juntas e derivações deverão ser completamente isolados eletricamente na classe de 600 V, com material adequado tipo epóxi ou material termoretráctil. As emendas e derivações serão isoladas com o mesmo nível de isolamento do barramento. O

material isolante a ser utilizado terá propriedades elétricas e mecânicas comprovadamente satisfatórias, deverá ser não propagador de chama, resistente à formação de depósitos de carbono quando exposto a descarga elétrica, e adequado às condições ambientais da instalação. O projeto, a construção e os materiais dos barramentos, conexões e isolamentos levarão em conta as contrações e expansões dos materiais, devido às variações de temperatura dos diversos elementos, condutores ou não.

Os barramentos deverão ser identificados através de cores conforme recomendações da norma NBRIEC 60439 da ABNT:

- Fase R azul;
- Fase S branca;
- Fase T violeta;
- Neutro azul-claro;
- Terra verde/amarelo ou verde.

i) Relés Auxiliares

Os relés auxiliares serão do tipo eletromecânico, protegidos por uma caixa plástica perfeitamente estanque ao pó, com argola retentora de pressão. Serão do tipo extraível, dotados de facilidade para teste e capazes de suportar as vibrações existentes no painel, provocadas pelo funcionamento do grupo gerador.

j) Instrumentos de Medição, Chaves Seletoras e Botoeiras

- Referentes à supervisão e comando do grupo gerador:

Um voltímetro para medição da tensão de saída; Uma chave comutadora de voltímetro para verificação de tensão entre fases; Três amperímetros para medição da corrente fornecida pelo grupo gerador; Um amperímetro para medição da corrente de excitação do grupo gerador; Um freqüencímetro 57-60-63 Hz; Um watímetro, para medição da potência fornecida pelo grupo gerador; Um horímetro para totalização do tempo de funcionamento do grupo gerador; Uma chave seletora "Automático", "Manual", "Teste" e "Desligado"; Um contador de operação (fechamento) do disjuntor

instalado no painel de força; Botoeiras de partida, parada de emergência. abrir disjuntor, fechar disjuntor, teste de lâmpadas e inibidor acústico.

Obs.: As medições em corrente alternada serão alimentadas pelos secundários dos transformadores de potencial e de corrente instalados no quadro do disjuntor. O circuito de cada grupo de instrumentos, ligados a um mesmo transformador de medição, será dotado de um soquete para efetuar o teste conforme o método de injeção secundário. Os instrumentos indicadores serão do tipo embutidos, perfeitamente estanques ao pó, dotados de vidros de tipo "non glare" e especialmente construídos para trabalhar em recintos onde as vibrações são consideráveis. As escalas dos instrumentos serão escolhidas de forma que a indicação do valor nominal de operação se encontre na faixa de 70 a 80% da escala e deverão ser referidas às grandezas primárias medidas. Como alternativa, poderá ser ofertado instrumento digital, microprocessado e multifunção, como parte da Unidade de Controle, tal que possibilite, no mínimo, as leituras das grandezas previstas para o sistema convencional, através de seleções e visualização por display, na frente do quadro.

Em nível remoto deverá ser previsto o recebimento de um contato para partida/desligamento do grupo gerador, através de um botão com retenção localizado no CCO (Centro de Comando Operacional), via QGD, na condição de funcionamento em situação “automática”.

- Referentes à supervisão e comando do carregador de baterias:

Um amperímetro para medição da corrente de carga das baterias; uma chave seletora "Flutuação - Carga Profunda";

k) Circuitos Eletrônicos

- Serão tomadas todas as precauções, tanto no projeto quanto na construção, de modo a assegurar completa imunidade a ruídos, surtos e transientes da rede comercial, descargas atmosféricas, centelhamentos em disjuntores, etc., que possam comprometer o funcionamento do sistema.
- Os circuitos eletrônicos não serão encapsulados, exceto nos casos de utilização de circuitos integrados ou de circuitos que requeiram blindagem especial.

– Se forem utilizados potenciômetros de ajuste, estes serão lacrados após os ajustes feitos em fábrica ou após os testes de campo, evitando que eventuais trepidações possam alterar o ajuste. Deve-se evitar que um possível mau contato no cursor do potenciômetro cause efeitos prejudiciais aos respectivos equipamentos. A utilização de potenciômetros deverá ser reduzida ao mínimo necessário.

– Cada componente dos circuitos eletrônicos terá suficiente folga de dimensionamento para efeito de aumento de sua confiabilidade, de acordo com os critérios de temperatura permitida para o componente, tensão máxima permitida, potência nominal, etc.

– Não serão empregados componentes de fabricarão especial ou que possam se tornar obsoletos e sem equivalente no mercado num prazo inferior a dez anos.

I) Cartões de Circuito Impresso

– Os cartões de circuito impresso serão projetados de tal forma que os terminais com potenciais diferentes não sejam contíguos, nos casos em que não seja possível colocar um dispositivo que impeça que um determinado cartão seja instalado em posição que não lhe corresponda. Deverá ser utilizado um dispositivo mecânico que garanta um bom contato entre os conectores de encaixe e o cartão. Para cada cartão de circuito impresso, será fornecido um extensor correspondente, com comprimento suficiente para a realização de manutenção fora da gaveta.

– Os cartões serão, preferencialmente, do tipo de encaixe ("plug in") e construídos em fibra de vidro ou outro material com características térmicas, mecânicas e de isolamento comprovadamente equivalentes.

– Será feita serigrafia na face de montagem dos componentes, contendo simbologia que facilite a montagem dos mesmos. A identificação dos componentes deverá ser feita de acordo com o esquema elétrico e a inscrição deverá ficar em posição que permita a visualização mesmo com o componente montado na placa.

– Cada cartão de circuito impresso terá os seguintes dados inscritos: código do fabricante, função básica do cartão, identificação para efeito de encaixe do mesmo e numero de série de fabricação.

m) Sinalização

- Nível Local:

O quadro de comando e sinalização possuirá, na parte frontal, as seguintes sinalizações, além daquelas consideradas convenientes pela Contratada.

- Referentes à supervisão e controle do grupo gerador:

Rede normal alimentando; grupo gerador ligado; partida falhou; tensão anormal; pressão anormal do óleo lubrificante; alta temperatura da água de arrefecimento; disjuntor fechado, aberto e proteção atuada; disjuntor em posição de teste; sobre-velocidade; sobrecarga no grupo; sobrecorrente no gerador; freqüência anormal; baixo nível de combustível; falha no pré-aquecimento e fusível interrompido.

- Referentes à supervisão e controle do carregador de baterias:

Carregador ligado; flutuação; carga profunda; subtensão e sobretensão.

- Referentes ao disjuntor principal:

Aberto; fechado; proteção atuada e posição de teste.

- Nível Remoto:

Serão previstas as sinalizações remotas, disponíveis em bornes, de alarme grave, alarme leve, grupo gerador ligado, disjuntor aberto/fechado e disjuntor extraído/bloqueado.

4.6.4.2.5 Carregador de Baterias

a) Características Gerais

O carregador de baterias será projetado e construído de acordo com as prescrições da Norma ANSI/UL 1236. O carregador de baterias deverá ser montado em gaveta removível a ser alocada dentro do quadro de comando e sinalização. Será dotado de dispositivos de comando, sinalização, medição, etc., instalados na porta frontal do

quadro de comando e sinalização e todos os dispositivos de controle, cartões de circuito impresso e demais componentes instalados dentro da gaveta. Faixa de tensão admissível na saída para o consumidor deverá ser de 24 Vcc (+8% a -15%).

b) Funções

– Manter as baterias de partida do grupo diesel devidamente carregadas, para o qual preverá dois modos possíveis de operação, isto é, em "flutuação" e em "carga profunda";

– Fornecer tensão de alimentação em 24 Vcc, para os equipamentos instalados no quadro de comando e sinalização e no quadro do disjuntor.

c) Composição

Um transformador abaixador, alimentado em 380 Vca; um circuito retificador de estado sólido, de onda completa; um sistema de regulação de tensão, baseado em retificadores controlados de silício; filtros passa-baixo; um amperímetro para medição da corrente de carga das baterias; uma chave seletora "Flutuação" - "Carga Profunda"; fusíveis rápidos na entrada e na saída; um dispositivo limitador de corrente, para evitar que a corrente de saída ultrapasse em 10% a corrente nominal; relés de subtensão e de sobretensão na saída do carregador; sinalizações (carregador ligado; flutuação; carga profunda; subtensão; sobretensão).

Os equipamentos eletrônicos, transformadores, instrumentos, relés auxiliares, chaves comutadoras, proteções, lâmpadas, etc., serão construídos com base nas mesmas características especificadas para tais dispositivos nos quadros de comando e sinalização. Será previsto o desligamento do carregador de baterias, quando do funcionamento do motor diesel, pois o alternador para carga de baterias, acoplado ao motor, estará fornecendo carga para as baterias.

d) Tensão de Alimentação

A tensão externa de alimentação do carregador de baterias será trifásica em 380 Vca e provirá do quadro QGD-380/220 V. A faixa de variação da tensão de entrada é ± 10% em relação ao valor nominal e a faixa de variação da freqüência da rede é de +/- 5%.

4.6.4.2.6 Baterias de Partida

A partida do grupo gerador será efetuada mediante um motor de corrente contínua de 24 Vcc e potência suficiente, alimentado a partir de um sistema de baterias apropriado para partida de motores. As baterias serão projetadas e construídas de acordo com as prescrições das normas ANSI 450, IEC 60623 e IEC 60896-1. O sistema de baterias será composto por baterias alcalinas ou ácidas do tipo industrial. As baterias serão instaladas a uma altura conveniente em estantes apropriadas, de modo a facilitar o transporte e manutenção, mas sem comprometer a possibilidade de verificação de manutenção.

4.6.4.2.7 Tratamento Superficial e Pintura dos Quadros

A pintura e o tratamento superficial dos quadros do disjuntor e de comando e sinalização estarão de acordo com a aprovação do DNIT. Não serão pintados: peças do grupo que sejam feitas de borracha ou que contenham borracha, peças de aço inoxidável, condutores elétricos, pinos graxeiros, terminais elétricos, placas de identificação, identificações e instruções contidas nos acessórios; A pintura do motor diesel poderá ser mantida a original, desde que aprovada pelo DNIT.

4.6.4.2.8 Generalidades

a) Identificação

Deverão ser fornecidas placas de identificação de cada seção, das lâmpadas e das botoeiras do painel. Estas placas deverão ser de plástico ou acrílico apropriado, de fundo na cor preta, com aproximadamente 3,00mm de espessura, e legendas em letras em baixo relevo e de cor branca. Deverão ser gravadas pela Contratada em língua portuguesa, após a apresentação dos arranjos correspondentes e dizeres para aprovação do DNIT. A fixação das placas deverá ser através de rebites de plástico.

b) Terminais e Fiação Interna

A fiação interna dos quadros do disjuntor e de comando e sinalização deverá ser executada totalmente na fábrica e claramente identificada com anilhas plásticas ou luvas em cada extremidade, com as mesmas designações dos bornes terminais.

Estes cabos deverão correr em canaletas especialmente previstas para este fim. A fiação de controle deverá ser executada com cabos trançados, de seção mínima de 1,5 mm^2; para os circuitos no secundário de TCs, a seção não deverá ser menor que 4,0 mm^2; e para os circuitos de alimentação CC e CA, a seção não deverá ser menor que 6 mm^2.

Para ligações com o circuito externo deverão ser previstos blocos terminais com as seguintes características: terminais com parafusos, do tipo protegido e de fixação indireta tipo prensa-fio; capacidade de corrente de 20 A (para os terminais dos circuitos de comando e sinalizações); não deverão ser ligados mais de 02 (dois) fios em cada ponto de ligação do borne e a numeração destes deverá ser seqüencial e crescente; terminais de tipo maciço, em liga anticorrosiva, adequados para garantir contatos perfeitos e seguros mesmo em caso de vibrações, deslocamentos e variações térmicas. Deverá ser evitada a possibilidade de curto-circuito contra terra e entre terminais; os blocos terminais deverão ser instalados na parte inferior dos painéis, a 20 cm do piso, no mínimo.

Os cabos deverão ter isolamento compatível com a tensão de trabalho, de material não propagador de chama, e resistente à umidade.

Os cabos internos e a codificação das cores e seções dos condutores deverão estar em conformidade com as normas da ABNT.

Em todos os blocos de terminais deverão ser fornecidos 20% (vinte por cento) de bornes em reserva para cada tipo utilizado, com um mínimo de 04 (quatro), deixados à disposição.

Deverá ser prevista, também, uma tomada especial de força, para recebimento eventual da alimentação mediante um grupo diesel móvel. Todas as extremidades dos condutores deverão estar equipadas com terminais.

Deverá também ser previsto pelo Fabricante desumificadores, internamente ao quadro, com dispositivo de controle tipo termostato, na tensão de 380 Vca.

c) Iluminação Interna aos Quadros

Em cada quadro deverá ser prevista uma iluminação interna PL, com reator eletrônico de partia rápida, com liga e desliga de acordo com as posições das portas frontais e traseiras. A tensão de alimentação deverá ser 220 Vca monofásico.

d) Circuito de Terra

Todas as estruturas metálicas de cada quadro deverão ser interligadas com uma barra de cobre de 100 mm^2, no mínimo, provida de terminais de aterramento adequados para cabos de cobre nu de bitola até 95 mm^2. As portas dos quadros deverão ser aterradas através de cordoalhas ligadas às estruturas fixas.

e) Tensão de Alimentação dos Circuitos Auxiliares

A tensão para a alimentação dos circuitos auxiliares do grupo gerador diesel, quando estiver parado ou quando em operação, será de 24 Vcc obtido da saída do carregador de baterias (e também das próprias baterias), assim, a Contratada deverá padronizar, nessa tensão, todos os circuitos de comando e sinalização, exceto nos circuitos de pré-aquecimento do motor diesel e nos circuitos de aquecimento e iluminação interna dos quadros do disjuntor e de comando e sinalização, os quais deverão ser em corrente alternada, 380 V, que será a tensão disponível da rede.

f) Cabos de Interligação

Os cabos de potência, comando e sinalizações, deverão satisfazer os seguintes requisitos: cabos independentes para o circuito de força, comando e sinalizações; identificação das fases dos cabos de força conforme a Norma ABNT NBR-5414; deverão atender aos requisitos das especificações para cabos de baixa tensão e controle: EPR, 0,6/1 kV, 90□C serviço contínuo, baixa emissão de fumaça e gases tóxicos e não halogenados.

g) Sinaleiros

Deverão ser para furação Ø 22,5 mm, com canoplas coloridas e lâmpadas de estado sólido, tipo diodo “led”, baixa emissão térmica, alto brilho, base BA9s. Os painéis deverão ser previstos com sistema para teste de lâmpadas (teste/ Ø /desliga) e possuir meios adequados para proteção contra queimas indevidas.

4.6.4.3 Equipamentos Internos

O conjunto da instalação deverá obedecer ao “lay out” do projeto executivo das salas técnicas desenvolvido no escopo das obras civis dos túneis em questão. Deverá ser reservado pelo menos um metro em torno dos equipamentos para a circulação do pessoal operativo e de manutenção. Onde for necessário, deverão ser instalados todos os dispositivos fixos para a manutenção dos equipamentos, tais como: olhais e monovias, para a retirada e transporte até a baia de manutenção de equipamentos pesados como o motor ou o alternador.

4.6.4.3.1 Grupo Gerador

O grupo deverá ser instalado sobre uma base de concreto e ser apoiado sobre isoladores de vibração, e estes chumbados à base de concreto, de tal forma que, a um metro da base, as vibrações sejam inferiores a 2 mm/s. O grupo deverá estar nivelado e alinhado, tendo como referência a base de apoio.

4.6.4.3.2 Sistema de Exaustão de Gases de Combustão

O diâmetro da tubulação deverá ser função da perda de carga máxima admitida pelo fabricante do motor. A tubulação de escapamento deverá partir verticalmente em direção ao teto, correr na horizontal, sustentada por suportes adequados, até o limite interior da sala, onde deverá desembocar em local apropriado. Os pendurais de sustentação da tubulação no teto, braçadeiras, flanges, colarinhos de amianto, travessas, chumbadores, parafusos e arruelas, deverão ser fornecidos e instalados. A instalação deverá ter luvas elásticas sanfonadas flangeadas de aço inoxidável para amortecer vibrações do grupo gerador e dilatações/contrações da tubulação. Na tubulação deverá haver ponto mais baixo de drenagem com registro de latão de Ø 3/4". A tubulação deverá ser pintada na cor preta, com tinta apropriada para a temperatura de trabalho de aproximadamente 560 ºC. A tubulação deverá ser revestida, no trecho interno à sala, com isolamento térmico adequado e este protegido com uma camada de chapa de alumínio fixada por fitas. O dispositivo de abafamento de ruído deverá ser compatível com as restrições ambientais da região do Tunel, e estes poderão ser: silenciosos em série; catalisador; caixa de fumaça. Altura mínima de instalação da tubulação deverá ser de 2,30m.

4.6.4.3.3 Sistema de Combustível

A interligação de alimentação entre o tanque e o motor deverá ser de tubo de ferro preto sem costura e dimensionada conforme indicado pelo fabricante do motor. Deverá, também, ser previsto um registro de latão. O tanque deverá ser instalado de forma que o seu ponto mais baixo coincida com o ponto de drenagem. Deverá ser instalado um tubo de respiro de Ø 1/2" no tanque com saída para fora da sala, caso o tanque não tenha um dispositivo de compensação de evaporação. A interligação do tanque ao ponto mais favorável para abastecimento externo deverá ser em tubo de ferro preto de Ø 3/4". As ligações dos pontos com o motor deverão ser flexíveis e protegidas com malha de aço. O ponto de abastecimento externo do tanque de combustível deverá ser abrigado contra intempéries e vandalismo, de acoplamento tipo engate rápido. Todas as interligações com o tanque deverão ser feitas com conexão tipo união de assento cônico. O local de instalação do tanque, sob uma bacia de contenção reservada e prevista para um volume de combustível do tanque, deverá atender as prescrições do Corpo de Bombeiros.

4.6.4.3.4 Sistema de Ventilação

Deverão ser consideradas as áreas úteis das entradas e saídas de ar para o cálculo da máxima depressão de ar permitida pelo fabricante do motor. A vazão de ar para a ventilação da sala deverá ter como parâmetro um acréscimo máximo de 10 graus centígrados na temperatura inicial da sala após o grupo gerador estar com a sua temperatura estabilizada. (Obs: Temperatura do grupo gerador estabilizada: 3 medidas consecutivas, a cada 15 minutos, sem que haja variação maior que 5 ºC; geralmente se dá entre 0,5 a 2 horas de funcionamento). A Contratada deverá apresentar um memorial de cálculo de ventilação/exaustão para cada túnel estação.

4.6.4.3.5 Interligações Elétricas

As oscilações do grupo gerador diesel nos processos de partida e parada não devem causar dano ou fadiga nas suas interligações elétricas com os demais equipamentos. Deverão ser previstos todos os conectores necessários para os cabos. Todos os cabos deverão ser identificados conforme NBR 5414. O caminhamento dos cabos deverá ser através de tubulações ou em bandejamento. Todos os componentes do Grupo Gerador

Diesel deverão ter aterramento independente através de cordoalhas de cobre estanhado de bitola adequada inclusive tanque de combustível e quadro.

4.6.4.4 Adequação da Instalação às Normas e Leis de Proteção Ambiental

a) Tratamento Acústico

Deverá ser previsto pela Contratada o projeto e a realização do tratamento acústico a nível interno da sala técnica da edificação (local de instalação do equipamento), de forma a atender rigorosamente às exigências das leis e normas vigentes (isenção de janelas, tratamento acústico de portas e paredes/teto, e entrada e saída de ar de ventilação).

As alternativas a serem adotadas pela Contratada, deverão ser submetidas à aprovação do DNIT e estas deverão ser compostas de memorial de cálculo, desenhos ou catálogos de componentes, projeto de instalação e listas de materiais. Entre as leis e normas a serem atendidas, que estabelece as condições de sossego e bem estar público, no que se refere à poluição sonora em cada zona de uso na cidade, que fixa níveis e horários para a emissão de sons urbanos nas diferentes zonas de uso; Resolução nº 1 do CONAMA; Normas NBR 10151 e NBR 10152 da ABNT.

b) Prevenção de poluição Física / Química

A emissão de gases de combustão deverá estar de acordo com as normas e leis de proteção ambiental que estiverem vigentes na época da proposta a ser feita pela Proponente. Entre os diversos recursos para atender este quesito a Contratada poderá empregar na instalação catalisadores e/ou caixa de fumaça.

4.6.4.5 Critérios Operacionais

O Quadro Geral de Distribuição - QGD em 380/220 V possui tres barramentos (1 essencial e 2 não essenciais), interligados por disjuntores. O barramento essencial será normalmente alimentado por um dos transformadores (relação 23,1 kV –380/220 V) e interligado ao diesel gerador através do disjuntor de acoplamento. Em condições normais de

operação o QGD será alimentado pelos respectivos transformadores, sendo que um destes transformadores estará assumindo o conjunto de cargas essenciais. No caso de defeito em um dos transformadores, o outro tem condições de assumir integralmente as cargas normais e essenciais , porem quando ocorrer a falta de tensão nas duas alternativas de entradas provenientes da Concessionária de Energia, após um intervalo de tempo de aproximadamente 10 segundos, será enviado um comando de início à seqüência de partida do grupo gerador diesel. Será também comandada a abertura dos disjuntores de entrada do QGD e a abertura dos disjuntores de interligação das barras não essenciais com a barra essencial do QGD. O disjuntor de interligação com o GGD automaticamente será fechado, somente se for detectada tensão na entrada do QGD proveniente do grupo gerador diesel e se os disjuntores de entrada (energia da Concessionária) e de interligação com as demais barras do QGD estiverem abertos. No caso de abertura do disjuntor de entrada do QGD por atuação das proteções de sobrecorrente esta transferência deverá ser bloqueada.

Caso retorne a tensão da Concessionária na rede do QGD, deverá ser comandada automaticamente a desconexão do grupo gerador diesel e o retorno do sistema à condição normal. Deverá ser previsto um sistema de intertravamento (mecânico e elétrico) entre o disjuntor de entrada do QGD e o disjuntor do quadro do grupo gerador (QGG) a fim de impedir o paralelismo entre a rede e o grupo diesel gerador.

4.6.4.6 Documentação Específica para o Grupo Gerador Diesel

4.6.4.6.1 Normas Aplicáveis

- Normas Brasileiras ABNT

NBR 6396, NBR 5117, NBR 5410, IEC 60439, NBR 6146, NBR 5361, NBR 7821, NB 270, NB 98, TB 54, NB 95, NBR 7731, NB 101, NBR 7027, NBR 6855, NBR 6856,

- Normas Estrangeiras

DIN 2440, DIN 6271, BS 5514, ISO 2530, ISO 3046, SAE Jl349, ANSI C-37.20, ANSI C-57.13, ANSI C-37.13, ANSI C-37.16, ANSI C-34.2, ASA C-SO.10, IEC 157-1.

4.6.4.6.2 Documentação Técnica

A Documentação Técnica a ser entregue pela Contratada deverá incluir, mas não se limitar ao seguinte: (para os grupos geradores, painéis de força e de comando e

sinalizações, carregadores de baterias e acessórios). Publicações ou catálogos com as características de todos os dispositivos e equipamentos utilizados; em particular, para os motores diesel fornecidos, deverão ser apresentadas curvas de torque e potência, consumo específico de combustível e curvas de rendimento; Desenhos construtivos com pesos, dimensões e gabaritos para transporte; Desenhos de instalação: Memorial de cálculo de isolamento acústico; Memorial de cálculo de ventilação; Memorial de cálculo de dimensionamento de potência elétrica; Projeto de instalação mecânico e hidráulico;

Projeto de instalação elétrico e eletrônico; Projeto de instalação de adequação as normas e leis ambientais; Lista de materiais para cada tipo de projeto.

Todos os componentes previstos nos projetos de instalação deverão estar acompanhados de desenhos detalhados e/ou catálogos. Diagramas unifilares e trifilares; Esquemas de fiação interna, mostrando por completo a fiação dos equipamentos, blocos terminais, diagramas de ligação e interligação dos vários aparelhos e equipamentos e listas de cabos completa; Esquemas funcionais, inclusive mostrando componentes fornecidos por terceiros; Lista de plaquetas; folha de dados; Lista completa dos materiais e de todos os componentes utilizados; Desenhos mostrando a localização de todos os componentes, assim como detalhes e posição de todos os fios, cabos, tubulações, blocos terminais, conectores, etc., onde as ligações deverão ser efetuadas.

Manual de montagem, operação e manutenção, que será elaborado conforme Instrumento Normativo padrão DNIT. Procedimento de inspeção e testes em fábrica e aceitação em campo (contendo itens a serem controlados para proteção do meio ambiente);

4.6.4.6.3 Ficha Técnica

- **Dados Informativos**

– Grupo Gerador Diesel: Fabricante, Número de Catálogo, Local de Fabricação, Dimensões, comprimento, largura, altura, peso bruto e peso líquido.

– Alternador: Fabricante, Número de Catálogo, Local de fabricação, Oficinas para reparos mais próxima, Peso, Capacidade do tanque de combustível, Velocidade nominal, Número de Cilindros, Ciclo de trabalho, Tipo de arrefecimento, Tipo de alimentação do combustível, Capacidade do cárter, tipo de lubrificação e Volume de ar de admissão.

– Quadro do Disjuntor e Quadro de Comando e Sinalização: Fabricante, Número de Catálogo, Normas adotadas, Local de fabricação, Dimensões (comprimento, largura, altura), peso bruto e peso líquido.

– Carregador de Baterias: Fabricante, Número de catálogo, Normas adotadas, Local de fabricação, Dimensões da gaveta (profundidade, largura e altura), peso bruto e peso líquido.

– Motor de Arranque: Fabricante, Número de Catálogo, Normas adotadas, Local de fabricação, Peso, Tipo de motor, Tensão de alimentação, Tipo de induzido e Potência.

– Baterias de Arranque: Fabricante, Número e Catálogo, Normas adotadas, Quantidades de baterias, Tensão nominal de cada bateria, Capacidade, Tipo de conexão e Tipo de eletrólito.

– Alternador Carregador de Baterias: Fabricante, Número de catálogo, Local de fabricação, Normas adotadas, Tensão nominal, Potência, Número de fases e Tipo de excitação.

– Unidade Controladora do Automatismo do Grupo Gerador: Fabricante, Número de catálogo, Local de fabricação, Normas adotadas, Tipo de circuitos e modos de operação previstos.

– Regulador de Velocidade do Motor Diesel: Fabricante, Número de catálogo, Local de fabricação, Normas adotadas, Tipo e Tempo de resposta.

– Dispositivo Supervisor de sobre-velocidade do Motor Diesel: Fabricante, Número de catálogo, Local de fabricação, Normas adotadas, Tipo e Faixa de ajuste.

– Unidade Supervisora do Bom Funcionamento do Grupo Gerador: Fabricante, Número de catálogo, Local de fabricação, Normas adotadas e Tipo.

– Regulador Automático de tensão do Alternador: Fabricante, Número de catálogo, Local de fabricação, Normas adotadas e Tipo.

– Disjuntor Principal do Circuito de Força: Fabricante, Número de catálogo, Local de fabricação, Normas adotadas e Tipo.

– Porta documentos.

- **Dados Garantidos**

– Alternador: Potência nominal em regime contínuo, Potência máxima por duas horas, Tensão nominal entre fases, Fator de potência nominal, Isolamento interno classe, Distorção harmônica da onda de tensão nos terminais, em circuito aberto, sobrevelocidade máxima admissível, Sobre elevação máxima de temperatura sob condições nominais, Fator de influência telefônico balanceado, Relação de curto circuito, Rendimento e Reatância síncrona.

– Motor Diesel: Potência máxima no volante a 1800 rpm, Consumo de óleo combustível a plena carga, Consumo de óleo lubrificante, Nível de ruído a 1,0 metro do GGD, Autonomia de operação e Tempo de partida até fornecer potência nominal.

– Regulador de Tensão do Alternador: Variação máxima da tensão em bornes em condições estacionárias, Variação instantânea máxima da tensão em bornes, quando da conexão ou desconexão da carga nominal e Tempo de resposta do regulador de tensões.

– Regulador de Velocidade do Motor Diesel: Variação máxima da velocidade em condições estacionárias e Variação instantânea máxima da velocidade quando da conexão ou desconexão da carga nominal.

– Disjuntor Principal do Circuito de Força: Tensão nominal, Tensão máxima de operação, Corrente nominal, Faixa de ajuste de proteção e Poder de interrupção de corrente de curto-circuito.

– Carregador de Baterias: Tensão de alimentação, Tensão nominal de saída (flutuação), Tensão nominal de saída (carga profunda), Corrente nominal de saída, Fator de ripple na saída, Potência e Regulação estática da tensão de saída.

4.6.4.7 Sobressalentes

Deverá ser apresentada pela Proponente uma lista em separado, contendo as especificações, tipos, fabricantes, os preços unitários e totalizados (quantidades) das peças sobressalentes, relacionadas a seguir, bem como de outras peças que o mesmo julgar necessárias. O DNIT reserva-se no direito de adquirir, aos preços cotados, o todo ou parte desta lista em outro contrato.

Deverão também ser relacionadas todas as outras peças sobressalentes que o Proponente julgar necessárias para 1500 h de operação de cada um dos grupos geradores. Estas peças também deverão ser cotadas à parte, pois seu preço também não será considerado incluso.

4.6.5 No-Break

Fornecimento de 01 Sistema de Energia Ininterrupto de 55 kVA, No-Break, dupla conversão, on line, microprocessado, constituído de no mínimo de retificador/carregador, inversor e chave estática, sendo que a carga crítica deverá estar permanentemente pelo inversor, com rede ou sem ela, atendendo a cargas não lineares ou não.

4.6.5.1 Características gerais dos equipamentos

Deverá ser em dupla conversão, on line, com fornecimento ininterrupto de energia às cargas, sendo esta permanentemente pelo inversor, tanto com a rede presente quanto na falta dela;

O sistema de controle deverá ser microprocessado, empregando processadores DSP, para a supervisão do retificador, do inversor e da chave estática;

Permitir a alimentação de cargas não lineares, compostas por servidores, microcomputadores, periféricos e similares, com características nominais de fator de crista até 3:1;

Deverá empregar IGBT`s no retificador e no inversor;

Possuir by-pass automático e manual, sem interrupção, permitindo entrada independente para o ramal de by-pass.

Deverá permitir partida em rampa, com tempo programável, de modo a garantir a entrada gradual da unidade retificadora, sem gerar instabilidade principalmente quando na conexão com grupo motor gerador;

Ter, obrigatoriamente, a capacidade de operar em configuração redundante e plenamente compatível com grupo motor gerador;

Nível de ruído ≤ 60 dB a 1 metro do gabinete do No-Break;

Deverá partir apenas pelas baterias, sem a presença da rede comercial na entrada ca;

4.6.5.2 Características de Entrada

Tensão de alimentação: 380V/220V – 60 Hz, Trifásica (3F+N+T), com tensão fase-fase em 380 V, e tensão fase-neutro em 220 V, admitindo uso de transformador adaptador de tensão externo ao gabinete do No-Break;

- Variação admissível da tensão: ± 20%, sem uso do banco de baterias;
- Freqüência de entrada: 60 Hz ± 5%;
- Fator de Potência em condições nominais: ≥ 0,99;
- Disjuntor de proteção para a entrada ca do Retificador;
- Partida da unidade retificadora em rampa;
- Entrada ca de bypass independente, podendo ser configurada com a entrada ca do retificador;
- Rendimento: ≥ 90%.
- Distorção máxima da corrente nominal (DHTi): ≤ 7%;

4.6.5.3 Características de Saída

- Potência nominal: 55 kVA
- Fator de Potência na relação: 0,80;
- Tensão saída ca: 380V/220V – 60 Hz, Trifásico (3F+N+T), com tensão fase-fase em 380 V, e tensão fase-neutro em 220 V;
- Freqüência de saída: 60 Hz, com variação máxima de ± 0,005 %;

- Regulação dinâmica da tensão de saída: ≤ 4%, para degrau de carga de 100%;
- Regulação estática da tensão de saída: ≤ 1%;
- Ajuste da tensão de saída: ± 5%;
- Distorção harmônica: < 3% para carga linear e < 5%, para carga não linear;
- Fator de crista: 3:1
- Proteção contra curto circuito
- Elevada capacidade de sobrecarga, permitindo a transferência para o ramal de bypass, e retornando após o fim da sobrecarga.

4.6.5.4 Baterias

Banco de Baterias externo ao gabinete do No-Break utilizando baterias chumbo ácida do tipo selada, regulada por válvula (VRLA), em monobloco de 12V, alojadas em gabinete adequado, e em conformidade com o padrão de acabamento do gabinete do No-Break;

Autonomia mínima para a potência nominal (55 kVA) na saída ca por 60 minutos

Autoteste automático do banco de baterias, programável no No-Break, permitindo registros das condições encontradas;

Possibilidade de expansão do banco de baterias com gabinetes similares;

4.6.5.5 Proteções

Capacidade de sobrecarga: 150%, durante 25 segundos e 125%, durante 60 segundos;

- Disjuntor termomagnético na entrada ca;
- Disjuntor termomagnético na saída ca;
- Disjuntor termomagnético para o banco de baterias;

- Botão EPO;

Sistema protegido contra:

- Sobrecarga.
- Falta de CC.
- Subtensão e sobretensão na entrada CC.
- Sobrecorrente na entrada CC.
- Subtensão e sobretensão na entrada CA.
- Sobrecorrente na entrada CA.
- Subtensão e sobretensão na saída CA
- Curto-circuito na saída.
- Proteção por varistores para sobretensões de entrada.
- Saída protegida eletronicamente contra curto-circuito.

Alarmes e Sinalizações

- Alarmes sonoros para:
- Bateria em descarga;
- Bateria em final de descarga;
- Situações de anormalidade
- Display LCD que permita supervisão local, e verificação das medições, em tempo real, de:
- Tensão: fase/fase, fase/neutro, de entrada e de saída, do ramal de by-pass, do banco de baterias;
- Corrente: entrada e saída, e carga e descarga das baterias;
- Freqüência: entrada e saída;

- Potência: entrada e saída, em VA e Watts;
- Fator de potência;
- Fator de crista do consumidor;
- Data e hora;
- Temperatura do equipamento;

4.6.5.6 Software de Gerenciamento (em português)

Fornecimento de software de monitoração e gerenciamento para controle/atuação por meio de computador PC através de porta RS-232. O Software para o No-Break deverá ser compatível com o Windows XP Professional, Windows 2000 advanced, devendo ser fornecido também o cabo de ligação da porta RS-232

O software deverá, também, possibilitar a monitoração gráfica, em tempo real, de todos os parâmetros elétricos das três fases e a geração e emissão de relatórios acerca das medições, dos eventos e do estado do No-Break gerenciado;

Apresentar como opcional um software de gerenciamento de No-Breaks permitindo a centralização do processo de monitoração e configuração de dois No-Breaks, ou mais, de um único host.

4.6.5.7 Características Construtivas

Os gabinetes deverão ser metálicos, auto sustentados, apoiados em base com rodízios, e travas, empregando fechamento através de tampas removíveis aparafusadas;

O No-Break deverá possuir ventilação forçada, formada por grupo de ventiladores;

Classe de proteção dos gabinetes: IP 43;

Conexões externas da entrada ca, do bypass, saída ca, e do banco de baterias deverá ser através de uma régua de bornes, associada a sistema de prensa cabos. A régua de bornes deverá estar localizada na parte inferior traseira dos gabinetes.

Os gabinetes deverão ser devidamente pintados, empregando processo eletrostático de pintura com tinta a pó, com cor de acabamento idêntica para todos os gabinetes.

O acesso para manobra manual dos disjuntores e chave de bypass, deverá ser pelo frontal do gabinete do No-Break.

4.6.5.8 Chave Estática

Deverá possuir chave estática para bypass automático, permitindo a transferência sem interrupção da carga crítica do Inversor para o ramal de bypass, e vice versa, para os casos de defeito ou sobrecarga no inversor;

A chave estática deverá ser parte integrante do gabinete do No-Break;

Chave de Bypass manual

Deverá possuir chave de by-pass manual, que garanta a transferência sem interrupção da da carga crítica para o ramal de bypass, e vice versa, e ainda, permitir a manutenção da unidade retificadora ou Inversora;

A chave de bypass manual deverá ser parte integrante do gabinete do No-Break, com acesso frontal ao gabinete;

4.6.6 Quadros e Painéis de Baixa Tensão

Os quadros e painéis de baixa tensão estão separados em dois conjuntos distintos. Esta divisão se aplica aos Requisitos Técnicos, Construtivos e Operacionais conforme descrito abaixo:

- Quadros e painéis do tipo auto-suportante com acesso frontal – QGD, CCM e PDN;
- Quadros e painéis do tipo sobrepor para fixação em parede: QL

4.6.6.1 Requisitos Técnicos

Os quadros deverão ser projetados, construídos e ensaiados de acordo com as prescrições da Norma ANSI/IEEE-C37.20, VDE-0660 e ABNT-NBR 6808.

Deverá ser previsto o uso de dispositivo diferencial residual (DR) nos circuitos em que são necessários esta proteção, conforme norma NBR 5410 da ABNT. Estes dispositivos DR's deverão ser instalados nos circuitos de saída dos quadros e painéis e deverão estar em série com os dispositivos de proteção termo-magnético.

- Tensão nominal 380/220 V;
- Classe de isolamento 600 V;
- Freqüência nominal 60 Hz;
- Corrente nominal do barramento conf. diagr. Unifilar;
- Nível de isolamento nominal: Tensão suportável a 60 Hz, 1 minuto 2000 V;
- Corrente de curto-circuito, nominal simétrica conf. diagr. Unifilar.

4.6.6.2 Requisitos Construtivos

4.6.6.2.1 Quadros e painéis do tipo auto-suportante com acesso frontal – QGD, CCM e PDN

Os quadros e painéis deverão ter construção adequada para instalação abrigada, serem completamente fechados em todos os lados por chapa metálica, exceto nas aberturas de ventilação e janelas de inspeção. As aberturas de ventilação deverão ser protegidas por grades metálicas à prova de corrosão e eficientes para proteger os equipamentos contra a entrada de insetos e roedores.

Os painéis PDN, CCM, QGD deverão ter grau de proteção IP-43

Os quadros e painéis deverão ser construídos para fixação no piso , dotados de porta frontal, sendo os componentes internos montados em perfis ou chassis móveis fixados na estrutura traseira do painel.

Os disjuntores de entrada deverão ser instalados em compartimentos exclusivos e deverão ser acionados externamente através de manopla, ou no próprio punho do mesmo, não sendo possível a abertura da porta do compartimento com o disjuntor fechado.

A porta deverá ser provida de dobradiças e fechadura tipo Yale.

Os quadros e painéis deverão possuir, uma porta provida de dobradiças e fecho rápido, onde deverão ser montados os elementos de comando, acionamentos de disjuntores

ou chaves e os elementos de sinalização. A porta deverá ser mecanicamente intertravada com o dispositivo de seccionamento geral de entrada, de maneira que esta não possa ser aberta com o mesmo na posição fechada.

As entradas e saídas dos cabos deverão ser possíveis tanto pela parte inferior como superior dos quadros e painéis. Para tanto deverão ser previstas nestas partes, chapas de aço dotado de guarnições de borracha sintética, presas à estrutura dos quadros e painéis por meio de parafusos, de modo a permitir a sua retirada, na obra, para a execução dos furos necessários para a conexão de eletrodutos ou prensa-cabos. As chapas de aço da parte inferior poderão vir a ser substituídas, em função da instalação, por placas de material não magnético, quando assim solicitado.

Deverão ser previstos blocos terminais e todos os acessórios de fixação necessários para os cabos de força e controle de entrada ou saída previstos para os quadros e painéis.

As ligações internas dos quadros e painéis, totalmente executadas na fábrica, deverão ser claramente identificadas com anilhas plásticas ou luvas em cada extremidade, com as mesmas designações dos bornes terminais. Estes cabos deverão correr em canaletas especialmente previstas para este fim, não devendo ser colocados na mesma canaleta os cabos de força e de comando.

As ligações entre quadros e/ou painéis deverão ser realizadas por meio de blocos terminais, clara e igualmente identificados, a fim de eliminar a possibilidade de erro quando da ligação na obra. Não deverá ser ligado mais que um condutor em cada ponto de ligação do borne. Deverão ser previstas em cada quadro ou painel, 20% de bornes adicionais de reserva.

A fiação de controle deverá ser executada com cabos de cobre trançados, com seção não inferior a 1,5 mm²; para os circuitos no secundário de TC´s, a seção dos cabos não deverá ser inferior a 4,0 mm²; para os circuitos de alimentação CC e CA, a seção dos cabos não deverá ser inferior a 6,0 mm². A codificação das cores e bitolas dos condutores deverão estar de acordo com a norma ABNT.

Os cabos deverão ter isolamento compatível com a tensão de trabalho, de material não propagante de chamas, próprio para clima tropical e resistente a umidade.

Cada quadro ou painel deverá conter, em seu interior, lâmpadas PL´s de 220 Vca, instaladas na parte superior e controladas por uma chave fim de curso, localizada na parte interna de cada porta.

Os quadros, painéis e todos os dispositivos neles montados deverão possuir placas de identificação com as mesmas designações dos desenhos, de modo a permitir fácil identificação.

As placas de identificação deverão ser de plástico ou acrílico, de cor preta, com legendas na cor branca e com aproximadamente 3,00 mm de espessura.

A fixação das placas de identificação dos quadros deverá ser efetuada com rebites de plástico.

A gravação deverá ser realizada em baixo relevo, em língua portuguesa, após a aprovação dos arranjos e dizeres pelo DNIT.

Todas as partes iguais dos quadros ou painéis deverão ser intercambiáveis.

Deverão ser do tipo auto-suportante, perfeitamente rígidas e previstas para permitir ampliações fáceis.

Deverão ser construídas com perfis de aço de 2,66 mm (12 MSG) e fechadas com chapas de aço de 2 mm (nº 14 MSG) de espessura no mínimo, assim como as paredes divisórias de cada compartimento, ou de quadros imediatamente adjacentes. As chapas de aço utilizadas nas portas dos quadros e painéis deverão ser de espessura mínima 2,66 mm (12 MSG).

4.6.6.2.2 Quadros e painéis do tipo sobrepor para fixação em parede.- QL

Os quadros e painéis deverão ter construção adequada para instalação abrigada, sendo completamente fechados em todos os lados por chapa metálica.

Os quadros e painéis deverão ser do tipo de fixação em parede, com porta frontal, sendo os componentes internos montados em chassis ou chapas de montagem fixadas na parte traseira do painel e fechados por meio de espelho frontal interno.

Os quadros e painéis deverão ter grau de proteção IP-53, conforme a norma NBR 6146 da ABNT.

A porta deverá ser provida de dobradiças e fechadura tipo Yale.

O acesso ao acionamento dos disjuntores, chaves de comando, etc., deverá ser possível pela frente do quadro ou painel após a abertura da porta.

Os painéis deverão apresentar, construtivamente, o maior grau possível de segurança para o pessoal da manutenção. Todas as partes vivas deverão ficar completamente protegidas por chapas metálicas, de modo a não poderem ser tocadas quando energizadas.

As entradas e saídas dos cabos de alimentação deverão ser possíveis tanto pela parte inferior como superior dos quadros e painéis. Para tanto, deverão ser previstas, nestas partes, chapas de aço dotadas de guarnições de borracha sintética, presas à estrutura por meio de parafusos, de modo a permitir sua retirada na obra, para a execução dos furos necessários para a conexão de eletrodutos e eletrocalhas.

Deverão ser previstos blocos terminais e todos os acessórios de fixação para os cabos de força e controle de entrada e saída previstos para os quadros ou painéis.

As ligações internas dos quadros e painéis, totalmente executadas na fábrica, deverão ser claramente identificadas com anilhas plásticas ou luvas em cada extremidade, com as mesmas designações dos bornes terminais. Estes cabos deverão correr em canaletas especialmente previstas para este fim, não devendo ser colocadas na mesma canaleta os cabos de força e de comando.

As ligações entre quadros e/ou painéis deverão ser realizadas por meio de blocos terminais, clara e igualmente identificadas, a fim de eliminar a possibilidade de erro quando da ligação na obra. Não deverá ser ligado mais que um condutor em cada ponto de ligação do borne. Deverão ser previstos em cada painel 20% de bornes adicionais de reserva.

As sinalizações deverão ser levadas até a régua geral de terminais, para a sua possível transmissão à distância.

A fiação de controle deverá ser executada com cabos de cobre trançados com seção não inferior a 1,5 mm²; para os circuitos no secundário de TC´s, a seção dos cabos não deverá ser inferior a 4,0 mm²; para os circuitos de alimentação CA, a seção dos cabos não deverá ser inferior a 6,0 mm². A codificação das cores dos condutores deverá ser conforme Norma ABNT.

Os cabos deverão ter isolamento compatível com a tensão de trabalho, de material não propagante de chamas, próprio para clima tropical e resistente a umidade.

Os quadros, painéis e todos os dispositivos neles montados deverão possuir placas de identificação com as mesmas designações dos desenhos, de modo a permitir fácil identificação.

As placas de identificação deverão ser de plástico ou acrílico, de cor preta, com legendas na cor branca e com aproximadamente 3,00 mm de espessura.

As plaquetas de identificação dos circuitos deverão ser fixadas no espelho frontal interno.

A gravação deverá ser realizada em baixo relevo, em língua portuguesa, após a aprovação dos arranjos e dizeres pelo DNIT.

A fixação das fibras de identificação dos quadros, deverá ser efetuada com rebites de plástico.

Todas as partes iguais dos quadros deverão ser intercambiáveis.

Estruturas Metálicas

Deverão ser construídas com perfis de aço de 2,66 mm (12 MSG) e fechadas com chapas de aço de 2 mm (14 MSG) de espessura, no mínimo. As chapas de aço utilizadas nas portas dos painéis deverão ser de espessura mínima 2,66 mm (12 MSG).

As chapas traseiras dos painéis deverão ser previstas com reforços estruturais e furos, a fim de permitir uma fixação firme e segura.

Barramentos

Os barramentos deverão ser construídos de barras de cobre eletrolítico adequadamente fixadas para resistir aos esforços eletrodinâmicos decorrentes das máximas correntes de curto-circuito especificadas. Para as correntes nominais, a máxima elevação de temperatura dos barramentos deverá ser de 30 ºC sobre uma temperatura ambiente de 40 ºC. As junções deverão ser prateadas, bem como as junções das extremidades previstas para o acoplamento de outros painéis.

Os barramentos, bem como os diversos elementos de ligação aos equipamentos primários, juntas e derivações deverão ser eletricamente isolados, para classe de 600 V,

com material adequado tipo epóxi ou similar. As emendas e derivações deverão apresentar o mesmo nível de isolamento do barramento.

O material isolante a ser utilizado deverá ter propriedades elétricas e mecânicas comprovadamente satisfatórias, deverá ser não propagador de chamas, de baixa toxidade, resistente a formação de depósitos de carbono quando exposto a descarga elétrica, e adequados às condições ambientais da instalação.

Os barramentos deverão ser identificados através de cores conforme recomendações da Norma NBR 6808 da ABNT.

- Fase R – azul escuro
- Fase S – branca
- Fase T – violeta
- Neutro – azul claro
- Terra – verde / amarelo ou verde

No projeto e construção deverão ser consideradas as contrações e expansões dos materiais utilizados, sejam estes condutores ou não da corrente elétrica.

Deverá ser prevista uma barra de aterramento, de cobre eletrolítico, na parte inferior de cada quadro ou painel, provida de conectores para ligação dos cabos de aterramento de equipamentos alimentados por ele. Esta barra deverá ser provida, ainda, de conectores adequados, tipo alta pressão, aparafusados, próprios para cabos de cobre nu de seção até 35 mm², para sua conexão à malha de aterramento.

4.6.6.3 Requisitos Funcionais e Operativos

4.6.6.3.1 Quadro Geral de Distribuição (QGD)

O sistema de Baixa Tensão será alimentado a partir dos 02 transformadores de 1250 KVA, alimentados na tensão de 23.1 kV, instalados na Subestação Auxiliar. As saídas dos transformadores, em 380/220 Vca alimentarão o quadro QGD conforme indicado diagrama unifilar (vide TU01-E7-0002).

Este quadro funcionará normalmente alimentado pelos dois transformadores com os disjuntores de acoplamento abertos.

Em condições normais, um dos transformadores alimentará a barra de cargas essenciais.

No caso de falta de tensão no alimentador de qualquer um das entradas, deverá ser comandada automaticamente, após um determinado intervalo de tempo, a abertura do disjuntor da entrada correspondente e o fechamento do disjuntor de interligação, passando o quadro a ser alimentado por um único transformador que terá capacidade suficiente para assumir toda a carga do QGD.

No caso de retorno da tensão no alimentador, deverá ser comandado o retorno automático à condição normal.

Deverá ser previsto um sistema de intertravamento entre o disjuntor de entrada de cada quadro e o disjuntor de interligação, de maneira a impedir o paralelismo dos dois transformadores de potência.

No caso de falta de alimentação em ambas as entradas, será comandada automaticamente a partida do Grupo Gerador Diesel, que alimentará as cargas alimentadas pelo barramento essencial.

No caso de abertura do disjuntor de entrada, pela atuação de suas proteções de sobrecorrente, deverá ser bloqueado o fechamento do disjuntor de interligação, isolando assim o barramento onde foi detectada a falha.

Toda lógica de funcionamento descrita deverá ser executada pelo Sistema Digital de Comando Controle e Aquisição de Dados que, além de executar as funções de automatismo do quadro, deverá ser responsável pela comunicação do mesmo com o sistema de supervisão.

4.6.6.3.2 Centro de Controle de Motores (CCM)

- ***Inversores de Freqüência/Soft-Starter***

  Características Nominais

  - Tensão Nominal..... 380 Vca;
  - Tensão de Isolamento..... 600 Vca;

- Freqüência Nominal..... 60 Hz;
- Corrente Nominal.....definir no projeto;
- Capacidade de interrupção em curto-circuito..... definir no projeto.

Os inversores de Freqüência/Soft-starters deverão incorporar a mais avançada tecnologia disponível para acionamento dos motores CA de indução trifásica. Deverão se comunicar serialmente com o CCO. Será de responsabilidade do Fornecedor o fornecimento do protocolo, que permitam essa comunicação.

Os inversores/soft-starters deverão apresentar no mínimo as características relacionadas abaixo:

- Controle escalar e vetorial programáveis;
- Controle vectorial sensorless e opcionalmente com encoder;
- Dimensionamento para torque constante e torque variável;
- Controle vetorial com alto torque e rapidez na resposta; mesmo em velocidades muito baixa e na partida;
- Auto-ajuste adaptando automaticamente o controle vetorial ao motor e a carga;
- Interface Homem-Máquina destacável com duplo display (LCD e LED);
- Programação e monitoração via microcomputador PC;
- Instalação e programação simplificada;
- Comunicação em redes FieldBus; ProfBus DP; DevisceNet ou ModBus
- Frenagem vetorial;
- Fixação via flange, com dissipador atrás da placa de montagem;
- Cabo para interface remota;
- Interface remota;

- Moldura para interface remota;

Sistema de Proteção dos Motores

Deverão ser previstas as seguintes proteções individualizadas por motores dos ventiladores;

- Falha a terra;
- Sobre-carga;
- Curto circuito;
- Falta de fase;
- Nível alto de vibração

As proteções poderão ser através de microprocessador de múltiplas funções, que disponha de no mínimo as funções acima indicadas e canal de comunicação para interligação com o Centro de Controle Operacional (CCO) ou viabilizada pelas proteções própria dos inversores de freqüência e softs-tarters.

Os relés térmicos deverão ser dimensionados para (três) partidas consecutivas.

Os sensores de vibração dos ventiladores deverão quando atingido um nível de vibração preestabelecida, acionar os alarmes visuais e sonoros, caso este nível seja ultrapassado, deverá ser acionado o comando de desligamento do ventilador.

Sistema de Medição dos Motores

Deverão ser previstas as seguintes medições individualizadas para cada ventilador;

- Corrente de carga
- Potência consumida
- Totalizador de horas de operação (horímetro)

As indicações das grandezas elétricas assinaladas deverão ser viabilizadas por meio de comunicação em reles, incorporada aos inversores de freqüência ou softs-tarter

O Fornecedor deverá prever que deverá ser enviado ao CCO os valores obtidos dos ventiladores tais como; potencia consumida, estado operacional, etc.

Sistema de Sinalização dos Ventiladores.

Deverão ser previstas as seguintes sinalizações nos CCM´s;

Sinalizações do estado operacionais:

- Jato ventiladores ligado sentido normal;

- Jato ventiladores ligado sentido reverso;

- Jato ventiladores desligado;

Sinalizações de falhas:

- Falha a terra;

- Sobrecarga;

- Falta de fase;

- Nível de vibração alto.

Sistema de Comando.

O Fornecedor deverá prever que em condições normais de operação a Unidade de Ventilação deverá ficar submetidas a uma lógica operacional pré-determinada e operacionalizada de forma automática pelo CCO, ficando o controle de modo manual reservado para condições operacionais de emergência, testes e serviços de manutenção.

O proponente deverá prever que os comandos manuais remoto das áreas operacionais - CCM estabeleçam um mesmo regime operacional para os ventiladores instalados em paralelo.

O acionamento dos ventiladores deverá ocorrer sempre de forma escalonada, para que não ocorra uma queda de tensão acentuada no sistema de alimentação do CCM.

Deverá ser previsto a instalação de uma chave seletora de três posições (Automático /Desligado / Manual) nos CCM´s que determinarão as condições operacionais de comando descrito a seguir :

Automático

- Habilita os comandos operacionais automáticos via CCO;
- Automático via sensores instalados no Túnel;
- Desabilita os comandos operacionais manuais dos equipamentos pelo CCM.

Desligado

- Desabilita os comandos operacionais manuais dos equipamentos pelo CCM;
- Desabilita o comando automático via sensores instalados nos Túneis;
- Desabilita os comandos operacionais via CCO.

Manual

- Habilita os comandos operacionais manuais dos equipamentos pelo CCM.
- Desabilita os comandos operacionais do CCO.

Além dos modos operacionais descritos, o proponente deverá prever uma lógica funcional que estabeleça um estado operacional em emergência, que possa ser acionado a partir de sinais de comando remoto emitidos da sala operacional

O estado operacional em emergência deverá ser caracterizado pelas condições operacionais descritas abaixo:

- Bloquear os comandos operacionais de automatismo dos ventiladores programados no CCO;
- Habilitar a sala a assumir o controle operacional da unidade de ventilação;
- Inibir todos os dispositivos de proteção térmica dos motores dos ventiladores;

- Comandar o regime operacional de vazão superior para os ventiladores instalados no túnel;

- Enviar sinal de alarme, próprio para emergência, às áreas operacionais CCM´s e CCO;

O proponente deverá prever um comando para cancelamento do estado de emergência na sala operacional.

Bombas de Incêndio e Pressurização

Sistema de Alimentação

Os circuitos para alimentação das bombas de incêndio deverá partir de cela individualizadas no CCM e viabilizados por meio de seccionadoras fusíveis (ultra rápido) e soft starters.

O circuito para alimentação da bomba de pressurização deverá ser executado da forma direta por equipamentos convencionais, contatores, reles térmicos, etc, instalados em gaveta individual no CCM.

Sistema de comando.

- ***Ventiladores***

Deverão ser centralizadas no CCM as alimentações dos motores pertinentes Sistema de Ventilação do Túnel descrita abaixo.

Os circuitos par alimentação dos ventiladores deverão partir de gavetas individualizadas no CCM.

Para efeito da modulação de vazão serão empregados motores de dupla polaridade (convencional), acionados por inversores de freqüência.

As partidas dos Jatos-Ventiladores deverão ocorrer de forma escalonada, para que não ocorra uma queda de tensão no barramento do CCM.

Bombas de Incêndio

Toda lógica do sistema, deverá ser executada pelo sistema digital do CCO.

Nos casos em que o sistema contiver bomba reserva, deverá ser previsto um automatismo que alterne o funcionamento das bombas em períodos pré-determinados.

São previstas duas bombas (bomba 1 e bomba 2), sendo uma reserva da outra, selecionáveis através de uma chave seletora de duas posições (bomba 1 / bomba 2) a ser instalada na porta frontal do compartimento que contiver os equipamentos para alimentação e proteções das bombas de incêndio.

A lógica operacional deverá impedir que a partida e/ou operação de uma bomba, deverá bloquear a partida da outra.

A qualquer comando de partida manual ou automático, ter-se-á o acionamento da bomba pré selecionada. O desligamento deverá ocorrer por um comando manual da IHM do CCM ou de forma automático por falta de nível mínimo de água no reservatório.

Se a bomba selecionada, for solicitada e não entrar em operação devido a atuação dos dispositivos de partida ou proteção, após um tempo pré-determinado e ajustável, deverá ser comandada automaticamente o acionamento da segunda bomba.

A partida automática das bombas 1 ou 2 será comandada pela abertura de um hidrante que fará com que a chave de fluxo atue e acione o sistema.

A qualquer comando de partida, seja este, manual ou automático, ter-se-á o acionamento da bomba pré selecionada. O desligamento deverá ocorrer por um comando manual do CCM ou automático por ao ser atingido o nível mínimo de água no reservatório.

Se a bomba selecionada, for solicitada e não entrar em operação devido a atuação dos dispositivos de partida ou proteção, após um tempo pré determinado deverá ser acionada a segunda bomba.

Se for atingido o nível mínimo do reservatório e a bomba permanecer ligada, a ocorrência será sinalizada na sala de controle operacional através do sistema digital operacional.

A partida e operação de uma bomba, deverá bloquear a partida da outra.

Se for atingido o nível mínimo do reservatório inferior e a bomba permanecer ligada, a ocorrência será sinalizada através do sistema digital.

Deverá ser previsto a instalação de uma chave seletora de 3 posições (automática, manual, e desligada) na porta frontal da cela, que determinará as condições operacionais de comando do sistema conforme descrito a seguir:

Automático - Nesta posição as condições operacionais da bomba de incêndio deverá ser operada pelo sistema digital de controle operacional, via sinais emitidos pelo sensor de fluxo instalado no circuito hidráulico.

Manual - Nesta posição o comando operacional das bombas deverá ser desvinculado da lógica operacional automática, de modo que só possa ser operada por meio da IHM instalada na cela da bomba.

Desligado - Nesta posição os comandos automáticos via lógica operacional e comando manuais via CCM, deverão permanecer desabilitados.

Deverão ser centralizadas no CCM as alimentações dos motores pertinentes aos Sistemas de Bombeamento.

Motores das Motobombas de incêndio com partida via Soft-starters

O estudo de seletividade das proteções envolvidas deverá ser executada pelo proponente, baseando-se em valores determinados a partir dos disjuntores instalados no CCM.

Bomba de Consumo

O Fornecedor deverá prever que a bomba de consumo será acionada por motor a explosão.

Sistema de Proteção

Deverão ser previstas as seguintes proteções individualizadas por motobomba.

- Sobre carga - (relê térmico)

- Curto circuito -(fusíveis NH)

- Falta de fase - (relê)

Os reles poderão ser substituídos por uma única unidade microprocessada de múltiplas funções, que disponha de no mínimo as funções acima indicadas e canal de comunicação para interligação com o CCO e/ou viabilizados pelas proteções dos inversores de freqüência e soft-stater..

Sistema de Sinalização.

Deverão ser previstas todas as sinalizações de falhas operacionais, elétricas e de estado para cada motobomba.

Bombas de Incêndio.

- Bomba 1 ligada;
- Bomba 1 desligada;
- Térmico da bomba 1 atuado;
- Bomba 2 ligada;
- Bomba 2 desligada;
- Térmico da bomba 2 atuado;
- Chave de fluxo atuada – não liga bomba.

Bomba de Consumo

O Fornecedor deverá prever a instalação de um sistema de sinalização Nível Maximo do reservatório e/ou alarme sonoro junto a captação de água.

Sistema de Sinalização Sistema do Reservatório

- Nível mínimo do reservatório atingido;
- Nível máximo do reservatório atingido bomba de consumo não desligou;

Notas

1) Toda sinalização de falhas e estado deverá ser apresentada no CCM.
2) Toda falha operacional e elétrica deve ser enviadas para o CCO
3) A sinalização de estado e alarme das bombas de incêndio deverão ser enviadas para o CCO.

Sistema de Comando.

- O proponente deverá prever que em condições normais de operação as bombas de incêndio, deverão ficar submetidas a uma lógica operacional pré determinada e operacionalizada de forma automática pelo CCO, ficando o Controle de modo manual reservado para condições operacionais de emergência, testes e serviços de manutenção.

- Deverá ser previsto a instalação de uma chave seletora de 3 posições (automática, manual, e desligada) no CCM, que determinará as condições operacionais de comando do sistema conforme descrito a seguir:

- Automático - Nesta posição as condições operacionais das bombas de incêndio, deverão ser determinadas de forma automática pela lógica operacional programada no CCO, que definirá o estado operacional das bombas em função dos sinais enviados pêlos sensores de fluxo e nível do reservatório. Na posição automática o CCO poderá chamar para si o Controle das bombas de incêndio.

- Manual local - Nesta posição o comando operacional das bombas deverá ser desvinculado da lógica operacional automática do CCO, de modo que só possam ser operadas por meio de botoeiras instaladas no CCM.

- Desligado - Para esta posição da chave seletora, a lógica operacional, deverá bloquear todos os sinais de comando do CCO e CCM..

Descrição Operacional dos Sistemas

- Generalidades:

Toda lógica operacional dos sistemas deverá ser executada pelo sistema digital de Controle das bombas.

Nos casos em que o sistema contiver bomba reserva, deverá ser previsto um automatismo que alterne o funcionamento das bombas em períodos pré determinados.

Bombas de Combate a incêndio:

São previstas duas bombas (bomba 1 e bomba 2), sendo uma reserva da outra, selecionáveis através de uma chave seletora de duas posições.

A partida das bombas poderá ser manual pelo CCM ou automática, efetivada por meio de comandos provenientes das chaves de fluxos (CF) que sensoriza o fluxo do líquido na tubulação.

A partida automática das bombas 1 ou 2 será comandada pela abertura de um hidrante que fará com que a chave de fluxo atue e acione o sistema.

A qualquer comando de partida, seja este, manual ou automático, ter-se-á o acionamento da bomba pré selecionada. O desligamento deverá ocorrer por um comando manual do CCM ou automático por falta de nível mínimo de água de incêndio, no reservatório.

Se a bomba selecionada, for solicitada e não entrar em operação devido a atuação dos dispositivos de partida ou proteção, após um tempo pré determinado e ajustável, automaticamente deverá ser comandada a segunda bomba.

A partida e operação de uma bomba, deverá bloquear a partida da outra.

O reservatório deverá ser dotado de controladores de nível para desligar a bomba em operação no nível mínimo e enviar um segundo sinal de desligamento sinalizando a ocorrência caso seja atingido o nível de emergência.

4. 6. 6. 3. 3 Operações de Manutenção Seguras

Com o objetivo de permitir as operações seguras de manutenção nas unidades de Ventilação e de Bombeamento, onde os motores elétricos estarão instalados a longa distancia do CCM, deverão ser instaladas Chaves Seccionadoras sob Carga para permitir que as equipes de manutenção possam garantir a desconexão elétrica dos motores, antes de iniciar os trabalhos de manutenção. Estas chaves deverão ter as características técnicas adequadas a cada uso, locadas o mais próximo possível dos motores e acomodadas em suportes metálicos apropriados

4.6.6.3.4 Quadros de Iluminação – QL

Os Quadros e Iluminação serão constituídos por uma única entrada, composta por disjuntor de baixa tensão em caixa moldada. A entrada deverá alimentar um único barramento, do qual serão derivados os circuitos de saída, protegidos por disjuntores termo-magnéticos, conforme indicado nos diagramas unifilares.

Deverão ser instalados nos QL´s, quando necessário, relés fotoelétricos, contatores e chaves seletoras tipo manual automático para iluminação de áreas de acesso, conforme indicado nos diagramas unifilares.

4.6.6.4 Equipamentos Internos aos Quadros e Painéis de Baixa Tensão

Disjuntores Seco do Tipo Aberto

Os disjuntores deverão ser tripolares, do tipo a seco, previstos para montagem nos compartimentos do quadros. Deverão ser do tipo extraível, montados sobre gavetas que possibilitem sua movimentação para qualquer uma das posições "inserido", "teste" e "extraído", ser isento de vibrações e de excessivo desgaste das partes móveis em qualquer condição de funcionamento e carga.

Todos os disjuntores deverão ser projetados, construídos e ensaiados conforme prescrições da norma aplicável da ABNT NBR 5361, ANSI/IEEE-C.37.13, ANSI C.37.16 e IEC 60947-2.

Os disjuntores deverão permitir fácil acesso aos contatos principais, tanto para manutenção como para eventuais reparos. A câmara de extinção deverá ser dotada de dispositivo eficaz para rápida desionização e extinção do arco.

O mecanismo para abertura e fechamento dos disjuntores deverá ser constituído de molas pré-carregadas (energia acumulada) recarregadas automaticamente por meio de motor elétrico e/ ou por meio de alavanca.

Deverão ser dotados de botoeiras de abertura e fechamento, indicação de mola descarregada, posição do disjuntor e contador de manobras.

Disjuntores a Seco em Caixa Moldada

Os disjuntores deverão ser tripolares, bipolares ou monopolares, conforme diagrama dos painéis, dotados de elemento térmico e magnético.

Os disjuntores poderão ser montados em gavetas extraíveis, com conexão aos barramentos por meio de plug-in, ou serem de montagem fixa.

Todos os disjuntores deverão ser projetados, construídos e ensaiados conforme prescrições das normas aplicáveis da ABNT NBR 5290 e NBR 5283 ou das normas internacionais ANSI e IEC aplicáveis.

Chaves Seccionadoras

As chaves seccionadoras deverão ser para operação sob carga e previstas para montagem nos compartimentos dos quadros.

Os contatos deverão ser de cobre prateado ou material equivalente, do tipo de alta pressão, projetados de forma a suportar os efeitos térmicos e eletrodinâmicos decorrentes das correntes de curto-circuito a que estará sujeito o barramento principal.

Cada chave seccionadora deverá ser equipada com contatos auxiliares, em quantidade suficiente para atender os esquemas de comando e sinalização, sendo que deverão ser previstas no mínimo com um contato auxiliar "NA" e um "NF".

Deverão ser dotadas de intertravamento, de maneira que só possa ser operada com a porta do compartimento fechado, e só seja possível abrir a porta do compartimento com a chave na posição aberta. O acionamento das chaves seccionadoras deverá ser manual, através de manopla rotativa acionável externamente ao compartimento.

As chaves seccionadoras deverão ser projetadas, construídas e ensaiadas conforme as prescrições das Normas ABNT NBR 5381, NBR 5355, IEC 60947-3 e VDE-0660, e possuir as características a seguir especificadas:

Inversor de freqüência / Soft Starters

Os Inversores de Freqüência/Softs-tarters para o acionamento dos exaustores deverão ser compatíveis com a aplicação desejada, sendo capazes de efetuar as operações e fornecer a potência requerida pelo sistema.

No dimensionamento do conjunto, motor/inversor soft-starters deverá ser considerada a folga de potência, devido a existência de harmônicos originários no inversor de freqüência.

A Contratada deverá instalar o Inversor de freqüência/Soft-Starters em painel devidamente ventilado, sendo que a temperatura interna do painel não deve ultrapassar os limites máximos definidos pelos fabricantes dos equipamentos, sendo responsabilidade do fornecedor prever a ventilação adequada desses armários.

Deverá tomar todos os cuidados necessários com as harmônicas características injetadas no sistema.

As harmônicas não características não deverão ocorrer.

Os limites de harmônicas características deverão estar de acordo com o estabelecido pela recomendação IEEE Std. 519-92 “IEE Recommended Practices and Requirements for Harmonic Control in Electrical Power System”.

Caso as harmônicas geradas pelo inversor de freqüência estejam fora dos padrões, ficará a cargo da Contratada a instalação de filtros em local apropriado para manter

os níveis dentro dos valores determinados na IEEE Std. 519-92. O nível de distorção harmônica total (em tensão e corrente) deverá estar dentro de valores aceitáveis.

A Contratada deverá tomar todos os cuidados necessários para evitar a emissão de radiações eletromagnéticas dentro dos valores permitidos pelas seguintes normas (ou equivalentes):

- EN 61800-3 “Adjustable Speed Electrical – Power Drive Systems Part 3 :EMC Product Standard Including Specific Test Methods”.

- IEC 61000- “Eletromagnetic Compability”.

- EN55011- “Limits and methods of measurement of radio disturbance.characteristics of industrial, scientific, and medical (ISM) radio-frequency (deverá estar dentro da classificação B1)”.

Caso o inversor gere interferência eletromagnética fora dos padrões estabelecidos pelas referidas normas, ficará a cargo da Contratada a instalação de filtro em local apropriado.

A contratada deverá prever forma adequada da proteção elétrica dos equipamentos, contudo dever ser previsto no fusível ultra-rápido ou dispositivos de proteção equivalentes.

O inversor de freqüência deverá ter proteções contra sobrecarga, sobre corrente, curto-circuito, falha a terra, perda de fase do motor e sobre freqüência.

É importante frisar que ocorrendo o acionamento de qualquer uma dessas proteções, o sistema deverá reter a informação, mantendo o equipamento desligado. O “reset” deverá ocorrer de forma manual, e/ou remota por dispositivo de comando, instalado no CCM (IHM).

Faz parte do fornecimento os Key pad (painel/interface de comando) do próprio inversor de freqüência e sof-starter a serem instalados nas portas dos painéis.
A Contratada deve fornecer meios para que os Inversores de frequência e o soft-starters façam interface com notebook.

Contatores

Os contatores deverão ser de construção robusta, com contatos prateados, auto-limpantes e não soldáveis. Deverão apresentar uma vida útil de 1 milhão de manobras e serem construídos conforme Normas VDE-0660 e IEC 60947-4-1.

Fusíveis

Os fusíveis utilizados nos circuitos de força deverão ser do tipo NH, conforme especificado nos diagramas unifilares e deverão atender às exigências da norma IEC 60269.

Os fusíveis para os circuitos de comando, controle e sinalização deverão ser do tipo Diazed, fornecidos completos com base, tampa e parafuso de ajuste.

Os fusíveis utilizados nos circuitos compostos por chaves de partida deverão ser ultra-rápidos e deverão ser fornecidos completos com bases e punho saca-fusíveis.

Relés Auxiliares

Os relés auxiliares utilizados deverão ser de altíssima confiabilidade, visto que seu perfeito funcionamento é de importância vital para o sistema elétrico.

Os relés auxiliares deverão ser do tipo “plug-in”, fornecidos em caixas totalmente fechadas à prova de poeira e umidade, e presos à base através de parafusos.

Relés Auxiliares de Tempo

Estes relés deverão ser do tipo temporizado na atuação ou rearme, conforme as necessidades dos circuitos, e deverão ter uma temporização ajustável em um mostrador localizado na parte frontal do relé. A precisão de calibração do tempo deverá ser ≤ 5%. Deverão ser fornecidos com 2 (dois) contatos reversíveis (NAF) ligados ao circuito de temporização e 1 (um) contato normalmente aberto do tipo instantâneo, projetados para suportar a corrente mínima de 5 (cinco) Ampères continuamente e 20 (vinte) Ampères durante 1 (um) segundo.

A capacidade de ruptura dos contatos deverá ser de no mínimo 1 A em circuito de relação L/R ≤ 15 ms.

Transformadores de Corrente

Os transformadores de corrente deverão ser monofásicos, do tipo seco, com resfriamento natural, completamente herméticos e previstos para instalação no interior de quadros.

Os transformadores de corrente deverão obedecer aos requisitos das Normas ABNT NBR 6856, NBR 6821 e ANSI/IEEE C-57.13, e às características aqui especificadas.

Características Nominais:

- Classe de isolamento 600 V;
- Corrente primária conf. esq. Unifilar;
- Corrente secundária 5 A;
- Classe de exatidão e carga nominal ABNT 0,6C25

Transformadores de Potencial

Os transformadores de potencial deverão ser monofásicos, do tipo seco, com resfriamento natural, completamente herméticos e previstos para instalação no interior dos quadros, com proteção por disjuntor no lado primário provido de contatos auxiliares para sinalização.

Os transformadores de potencial deverão obedecer aos requisitos das Normas ABNT NBR 6855, NBR 6820 e ANSI/IEEE-C57.13, e às características aqui especificadas:

Características Nominais:

- Tensão primária. conf. diagr. Unifilar
- Ligação primária conf. diagr. Unifilar
- Classe de exatidão e carga nominal ABNT 0,6P25
- Tensão conf. diagr. Unifilar
- Potência térmica mínima 400 VA

Instrumentos Indicadores e Medidores

As medições de corrente e tensão serão alimentadas pelos secundários de transformadores de corrente e potencial, 5 A e 220 V respectivamente. A escala dos instrumentos deverá ser proporcional às grandezas primárias medidas.

Deverá ser prevista na entrada do QGBT, medição de corrente (A), tensão (V).

As informações relativas às medições deverão ser mostradas através de um display, instalado na frente do Quadro, em local apropriado e coincidente com as entradas. O equipamento deverá possuir na sua parte frontal a indicação das funções e grandezas que estão sendo medidas e um display indicando esse valor.

Para os demais quadros não estão previstos instrumentos de medição.

Sinaleiros e Lâmpadas de Sinalização

Os sinaleiros deverão ser para furação de ∅ 22,5mm, com canoplas de lentes coloridas e com características que permitam o máximo de aproveitamento da luminosidade dos diodos emissores de luz (LED´s).

As lentes deverão obedecer ao seguinte código:

- Cor vermelha: Equipamento em serviço;
- Cor verde: Equipamento fora de serviço;
- Cor branca; Informações diversas;
- Incolor: Proteções atuadas, bloqueios.

Os sinaleiros deverão ser previstos para a utilização de diodos emissores de luz (LED´s) com cores compatíveis com cada função, deverão ser com banda larga, de modo a permitir uma boa visualização do conjunto e que garanta uma reprodução fiel das cores.

Os LED´s deverão atender ainda as seguintes características:
Soquete BA9s;

- Bipolar e não polarizada;

- Baixa emissão térmica;
- Vida útil superior a 100.000 horas;
- Imune a vibração mecânica.

Botões de Comando

Os botões de comando deverão ser próprios para o uso em circuitos de 600 V, corrente alternada, capazes de suportar satisfatoriamente a um teste de vida de no mínimo 1.000.000 (um milhão) de operações com corrente e tensões nominais. Seus contatos deverão ter capacidade para suportar a corrente mínima de 5 Ampères continuamente, sem exceder a temperatura de 30 ºC acima da temperatura ambiente.

Os botões deverão possuir grau de proteção IP-40 (ABNT).

Os botões deverão ser fornecidos com no mínimo 2 (dois) contatos normalmente abertos e 2 (dois) contatos normalmente fechados.

Os botões deverão ser fornecidos em cores diferentes obedecendo o seguinte código :

- Botão ”Desliga” - Vermelho
- Botão “Liga” - Verde
- Botão “Teste de Lâmpadas” – Preto
- Botão “Conhecimento” - Preto

Chaves Comutadoras

As chaves em geral, deverão ser do tipo rotativa, apropriadas para o uso em circuitos de 600 V, corrente alternada, capazes de suportar satisfatoriamente um teste de vida de no mínimo 1.000.000 (um milhão) de operações com corrente e tensão nominais.

As chaves deverão ser do tipo para fixação frontal (pelo topo), salvo indicação ao contrário, com capa de proteção contra poeira, grau de proteção IP-40 (ABNT).

Os espelhos das chaves deverão ser quadrados, contendo as denominações (inscrições) a serem definidas pelo DNIT.

Todos os tipos de chaves a serem fornecidos deverão possuir 2 (dois) contatos por câmara ou estágio.

A capacidade de ruptura deverá ser de no mínimo 100 W em circuito muito indutivo de relação L/R ≤ 40 ms.

4.6.6.5 Documentação Técnica

A documentação técnica a ser fornecida pelo fabricante deverá incluir, mas não se limitar ao seguinte:

Publicações ou desenhos com as características técnicas dos painéis e de todos os equipamentos internos;

Desenhos dimensionais dos painéis e de todos os equipamentos internos;

Desenhos de contorno, com dimensões gerais, pesos e dimensões para transporte;

Desenhos de instalação com indicações dos esforços e demais dados que permitam o detalhamento das fundações e da instalação dos painéis e quaisquer equipamentos;

Desenhos de montagem mostrando a localização dos diversos dispositivos, acessórios e dos dutos de condutores no interior dos painéis, com detalhes de isolamento elétrico entre terminais e barramentos e das demais partes componentes do mesmo.

4.6.7 Sistema de Iluminação

- ***Iluminação dos Túneis***

O objetivo desta iluminação é permitir que os usuários dos túneis os utilizem com segurança, conforto e nas melhores condições ambientais possíveis. Esta iluminação deve evitar o efeito “cegueira” que se produz quando da mudança de um ambiente com luminosidade externa, como a luz do meio dia, para um ambiente obscuro com pouca luminosidade como o emboque de um túnel.

Após percorrer um trecho determinado pela máxima velocidade permitida dentro do túnel passa-se para um trecho de transição que tem uma luminosidade inferior, pois o olho humano teve tempo de adaptar-se a esta luminosidade menor. A ultima zona será a de menor luminosidade pois houve o tempo necessário para a adaptação a penumbra, sem importar o Grau de luminosidade externa da saída, no entanto todas as formas terão uma variação mínima em função deste parâmetro.

O sistema automático receberá a todo instante os valores da luminosidade externa, dado a partir do qual o sistema de controle retirará ou incluirá unidades de iluminação no trecho de entrada, no trecho médio ou na saída de forma independente.

O tipo de luz, disposição e locação no plano horizontal, assim como sua potencia é indicada no desenvolvimento do projeto preliminar apresentado neste relatório.

A iluminação dos túneis atenderá os requisitos principais de projeto executado de acordo com as normas Internacionais e ABNT NBR-5181 – Iluminação de Túneis, quais sejam, conforto e segurança, particularmente:

- Em túneis longos, em que não se enxerga a saída do túnel a partir de seu emboque, ocorre o efeito “Black Hole” ou buraco negro. A iluminação deve proporcionar as condições necessárias para facilitar a adaptação visual do usuário que passa de um ambiente externo extremamente claro (~54.000 lux) para um ambiente interno relativamente escuro;

- O sistema de iluminação, em conjunto com o sistema de ventilação, minimizará a redução de visibilidade no interior dos túneis decorrente do acúmulo de partículas em suspensão no ar, devido principalmente aos gases de escapamento dos veículos movidos a diesel;

- A posição e o espaçamento das luminárias serão definidas de forma a evitar o efeito “Flicker” intermitência. Freqüências de claro/escuro entre 5 e 10 Hz que devem ser evitadas;

- Durante a noite as condições de “claridade” (entre o interior iluminado do túnel e o exterior escuro) se invertem comparando-se às condições diurnas;

- A iluminação noturna será a mesma da iluminância média da Zona Central durante o dia;

- A iluminação das passarelas para pedestres e ciclovias será feita utilizando-se as mesmas luminárias de 150W espaçadas de 10 em 10m do túnel;

- A iluminação das interligações entre os túneis serão feitas com duas luminárias cada, com 150W a vapor de sódio, ligadas no circuito alimentado pelo NO BREAK, locar cada luminária a 5m de cada entrada do túnel de interligação;

Os projetores instalados no interior do túnel devem ser do tipo refletor assimétrico com intensidade máxima de 450 cd / 100 lumes a 90° no eixo transversal, grau de proteção IP 65, com vidro plano, com corpo em alumínio injetado com pintura epóxi preta.

Estudos e análises técnicas e econômicas devem ser realizadas com o objetivo de se comparar o sistema acima descrito com um Sistema de Iluminação Híbrido, ou seja composto de luminárias do tipo LED em toda a extensão do túnel, com reforço nos 3 primeiros trechos com luminárias conforme descritas acima e com lâmpadas vapor de sódio de 400W.

Este sistema híbrido apesar de acrescentar custos na iluminação pode permitir uma diminuição na potência instalada (da ordem de 40 - 50 %), representando assim redução dos investimentos iniciais nos sistemas elétricos (Transformadores, diesel de emergência etc.). Tendo em vista que se trata de um sistema classificado como “verde” economiza energia de outras fontes, conta com alternativas de financiamento extremamente favoráveis.

Outra vantagem é a diminuição do consumo de energia ao longo do período de operação do túnel.

A iluminação do CCO e subestação atenderá os requisitos de projeto executado de acordo com as normas internacionais e ABNT NBR-5413 – Iluminância de Interiores.

A iluminação da rodovia no desemboque de cada túnel terá um comprimento de 150m e atenderá os requisitos de projeto executado de acordo com a norma NBR-5101 – Iluminação Pública.

As Luminárias serão alimentadas por painéis de iluminação no qual serão derivados dos circuitos de 380V trifásico / 220 V monofásico para estas finalidades.

4.6.7.1 Dimensionamento do Sistema de Iluminação

Este item tem como objetivo fixar requisitos técnicos para o projeto e cálculos do sistema de iluminação normal e essencial do CCO e do Túnel rodoviário.

Iluminação Normal

Este sistema será destinado a garantir a iluminância de 100 lux médio em toda extensão do túnel, durante o período noturno. No período diurno é previstos no emboque de cada túnel três trechos de acomodação visual, conforme a norma NBR 5181.

- Para o primeiro trecho de 70 m, a iluminância média requerida é de 2700 lux.
- Para o segundo trecho de 35 m, a iluminância média requerida é de 900 lux.
- Para o terceiro trecho de 35 m, a iluminância média requerida é de 300 lux.
- Para o meio do túnel a iluminância média requerida é de 100 lux.

Iluminação Essencial

Este sistema é destinado à iluminação de emergência, entrando em operação na falta de energia elétrica da concessionária, possuindo como alimentação essencial o Gerador Diesel e o No Break

- O Gerador Diesel entra em operação na falta de energia elétrica de energia da concessionária, com 50% da iluminação normal sem as luminárias dos trechos de acomodação visual, chegando a uma iluminância média de 50 lux.

- O No Break, entra em operação após a falta de energia elétrica do Gerador Diesel, com 25% da iluminação normal sem as luminárias dos trechos de acomodação visual, chegando a uma iluminância média de 25 lux.

Tipos de Luminárias

- Tipo A – Luminária de embutir no forro modular 625 X 1250 mm para 2 lâmpadas fluorescentes de 32 W cada, para instalação interna, corpo em chapa de aço, refletor e aletas parabólicas em alumínio anodizado de alto brilho.

- Tipo B – Luminária pendente para 2 lâmpadas fluorescente de 32 W cada, com grau de proteção IP-65, corpo em policarbonato e refletor em chapa de aço. Difusor em policarbonato texturizado com acabamento liso.

- Tipo C – Luminária pendente tipo industrial para 2 lâmpadas fluorescente de 32W cada, corpo em chapa de aço tratada com acabamento em pintura epóxi-pó na cor branca. Refletor em aluminínio anodizado ou chapa especular de alto brilho. Alojamento do reator no corpo e instalação em perfilado através de duas suspensões tipo gancho.

- Tipo D – Luminária arandela 45º à prova de tempo, fechada fundido em liga de alumínio para 1 lâmpada a vapor de sódio de 70 W, com grau de proteção IP-66.

- Tipo E – Projetor retangular fechado, corpo em alumínio, para 1 lâmpada a vapor de sódio de 150 W tubular, com pintura epóxi preta, alojamento para equipamentos auxiliares, sistema óptico composto por refletores em alumínio anodizado.

- Tipo F – Projetor retangular fechado, corpo em alumínio, para 1 lâmpada a vapor de sódio de 400 W tubular, com pintura epóxi preta, alojamento para equipamentos auxiliares, sistema óptico composto por refletores em alumínio anodizado.

- Tipo G – Luminária em corpo de alumínio, para 1 lâmpada LED, com pintura epóxi preta, alojamento para equipamentos auxiliares, sistema óptico composto por refletores em alumínio anodizado.

Níveis de Iluminância

As iluminâncias médias mantidas, requeridas no plano de trabalho, estão indicadas na Tabela abaixo:

Tabela – Iluminâncias médias requeridas na CCO e Túneis

Tipo	Área	Iluminância média requerida (lux)	Tipo de Luminária
Áreas Técnicas e Operativas	Sala de MT e BT	350	B
	Salas dos transformadores	250	D
	Sala do grupo gerador diesel	250	B
	CCO	500	A
	Copa e refeitório	200	B
	Sanitário e vestiário	150	B
	Sala de material de limpeza e consumo	200	B
Iluminação Normal do Túnel	Trecho 1 de acomodação	2700	E/F/G
	Trecho 2 de acomodação	900	E/F/G
	Trecho 3 de acomodação	300	E/F/G
	Meio do Túnel / período noturno	100	E
Iluminação Essencial do Túnel	Diesel	50	E
	No Break	25	E

Definição dos Controles por Área

O controle do sistema de iluminação será efetuado da seguinte forma:

- Os circuitos dos trechos de acomodação visual presente no emboque de cada um dos túneis serão controlados através de fotocélulas instaladas do lado de fora do túnel, para somente ligarem as luminárias no período diurno.

- Os circuitos do meio do túnel serão controlados por um CLP através do CCO e permanecerão 100% do tempo ligados.

4.6.8 Cabos de Energia e Controle

Os cabos de energia (baixa e média tensão) e controle e respectivos acessórios de instalação deverão ser fornecidos conforme NBR-5410, com baixa emissão de fumaça, gases tóxicos e não halogenados.

Para o dimensionamento dos cabos de alimentação e controle deverão ser considerados, no mínimo, valores nominais dos equipamentos, tempos e as particularidades de partida de cada equipamento. Além disso, deverá ser considerada a norma NBR 5410 no que se refere ao dimensionamento dos cabos.

Os cabos deverão ter identificações nas extremidades e ao longo das instalações.

Todos os serviços e materiais referentes à interligação elétrica e controle deverão estar contemplados neste fornecimento.

A fiação de controle e sinalização deverá ser executada com cabos de cobre trançados, com seção não inferior a 1,5 mm²; para os circuitos no secundário de TC's, a seção dos cabos não deverá ser inferior a 4,0 mm²; para os circuitos de alimentação em CC e CA, a seção dos cabos não deverá ser inferior a 6,0 mm². A codificação das cores dos condutores deverá ser conforme a norma ABNT.

Circuitos principais (força) deverão ter identificação nas pontas com faixas com cores de acordo com o barramento.

Os cabos de alimentação e controle a serem instalados pelo Fornecedor não deverão sofrer interferências por radiação, transientes, pulsos ou campo elétrico e magnético, a outros equipamentos, bem como não devem ter seu funcionamento afetado por sinais interferentes de equipamentos do próprio sistema ou de outros sistemas. Neste sentido, a fim de evitar os efeitos prejudiciais citados, deverão ser partes integrantes da concepção e instalação, as aplicações de medidas adequadas de proteção como blindagens, instalação, filtragens, aterramentos específicos, entre outras precauções técnicas, para a garantia da segurança, confiabilidade e disponibilidade requerida para os sistemas e equipamentos especificados. O Sistema de Ventilação não poderá gerar interferência em outros equipamentos/sistemas instalados.

Cabos Ópticos

O lançamento dos cabos de fibra óptica entre painéis do CCO e os instrumentos dentro e fora do Túnel fazem parte do escopo do fornecimento.

Para garantir a eficiência e confiabilidade no Sistema controle, os cabos ópticos devem ter características construtivas que, no mínimo, atendam às normas e recomendações da TELEBRÁS e as aqui especificadas.

Os cabos ópticos deverão ter uma reserva de fibras ópticas equivalente ao utilizado que for necessária no projeto do sistema de ventilação (ou seja, 100% de reserva). Os cabos ópticos deverão ser lançados diretamente entre os quadros/painéis, passando pela infra-estrutura existente, entretanto deverão possuir uma terminação com conectores para cada fibra óptica. Caso sejam necessárias eventuais complementações da infra-estrutura para instalação, as mesmas farão parte do escopo deste fornecimento.

O Fornecedor deverá definir no projeto o tipo da fibra óptica que será utilizada de acordo com as normas NBR13488 e NBR13487.

Características Gerais

a) Tipo de cabo: dielétrico;

b) Proteção das fibras: construção tipo “loose” com geleia composta por “absorvedores” de Hidrogênio;

c) Enfaixamento do núcleo protegido contra penetração de umidade;

d) Capa externa: material resistente a “ozona” e composto não propagador de chamas;

e) Proteção contra roedores;

f) Tensão mínima admissível na instalação: (N) = 2000;

g) Raio mínimo de curvatura sem acrescentar atenuação a nenhuma fibra:

- Para instalação: 20 vezes o diâmetro do cabo

- Para manuseio: 10 vezes o diâmetro do cabo

4.6.9 Treinamento

O Proponente deverá apresentar em sua proposta um plano geral de treinamento dos técnicos do DNIT para operação e manutenção do Sistema.

O prazo definido para realização deste treinamento de 90 (noventa) dias é estimado e poderá ser revisto no plano geral de treinamento a ser proposto.

Os técnicos do DNIT deverão ser treinados para que possam assumir a operação do Sistema a partir da emissão dos termos de aceitação Provisória.

A operação do Sistema ficará até a emissão deste termo, sob a responsabilidade total do FORNECEDOR.

Os prazos estimados desde o início dos testes de operação do Sistema até a emissão do certificado de aceitação provisória deverão ser indicados na proposta.

4.6.10 Planilha Quantitativa para Sistema Eletromecânico

4.6.11 Desenhos e Documentos Anexos

- PLANILHA QUANTITATIVA PARA SISTEMA ELETROMECÂNICO

- SISTEMA MECÂNICO:

  - TU-01-M1-0001 – DETALHE DE INSTALAÇÃO DE PÓRTICO
  - TU-01-M1-0002 – LOCAÇÃO PORTAS CORTA FOGO
  - TU-01-M4-0003 – LOCAÇÃO RETIRADA DE ÁGUA
  - TU-01-M4-0002 – FLUXOGRAMA – SISTEMA DE COMBATE DE INCÊNCIO
  - TU-01-M4-0003 – LOCAÇÃO DOS HIDRANTES – SISTEMA DE COMBATE DE INCÊNDIO
  - TU-01-M6-0001 – ARRANJO FÍSICO DOS VENTILADORES

- SISTEMA DE AUTOMAÇÃO:

  - TU01-E9-0001 – SISTEMA DE SEGURANÇA E CONTROLE DE TRÁFEGO - SSCT
  - TU-01-E9-0002 – TIPOS DE SINALIZAÇÃO
  - TU-01-E9-0003 – LOCAÇÃO DO SISTEMA DE AUTOMAÇÃO

- SISTEMA ELÉTRICO:

  - TU01-E2-0001 – LOCAÇÃO E SITUAÇÃO – RAMAL DE ENTRADA
  - TU01-E2-0001 – ARRANJO GERAL DE SUBESTAÇÃO/CCO
  - TU01-E3-0001 – LOCAÇÃO LUMINÁRIAS NO MEIO TÚNEL
  - TU01-E3-0002 – LOCAÇÃO DE LUNINÁRIAS NO TRECHO 1, 2 E 3
  - TU01-E3-0003 – LOCAÇÃO LUMINÁRIAS – CASA DE COMANDO E SUBESTAÇÃO.
  - TU01-E2-0004 – LOCAÇÃO DOS POSTES DE ILUMINAÇÃO NA RODOVIAS
  - TU01-E4-0001 – CONDUTOS ELÉTRICOS – SUBESTAÇÃO E CCO
  - TU01-E5-0001 – MALHA DE ATERRAMENTO – PLANTA, CORTE E DETALHES
  - TU01-E6-0002 – ROTA DE ELETROCALHA – TÚNEL EMBORQUE NORTE E SUL
  - TU01-E6-0003 – CORTE E DETALHE DE INSTAÇÃO DE EQUIPAMENTOS
  - TU01-E7-0002 – DIAGRAMA UNFILAR – CABINE DE ENTRADA/QGD/CCM E PDM
  - TU01-E7-0003 – DIAGRAMA UNIFILAR – QL-N1 N7/QL-D1 D5/QL-NB1 NB5 – TÚNEL SUL
  - TU01-E7-0004 – DIAGRAMA UNIFILAR – QL-N1 N6/QL-D1 D5/QL-NB1 NB5 – TÚNEL NORTE